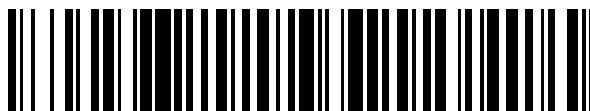


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 976**

51 Int. Cl.:

**C09K 5/04** (2006.01)  
**C09K 3/30** (2006.01)  
**A23L 1/221** (2006.01)  
**C08J 9/14** (2006.01)  
**C11D 7/50** (2006.01)  
**C11B 9/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2010 E 10801202 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2013 EP 2440629**

54 Título: **Composiciones de transferencia de calor**

30 Prioridad:

**16.02.2010 GB 201002625**

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

**28.10.2013**

73 Titular/es:

**MEXICHEM AMANCO HOLDING S.A. DE C.V.  
(100.0%)  
Río San Javier No. 10, Fraccionamiento, Viveros  
del Río, Tlalnepantla  
Estado de México c.p. 54060, MX**

72 Inventor/es:

**LOW, ROBERT E**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 426 976 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 de transferencia de calor

5 La invención se refiere a composiciones de transferencia de calor y, en particular, a composiciones de transferencia de calor que pueden ser adecuadas como sustitutos para refrigerantes existentes tales como R-134a, R-152a, R-1234yf, R-22, R-410A, R-407A, R-407B, R-407C, R507 y R-404a.

El listado o análisis de un documento publicado anteriormente o cualquier antecedente en la memoria descriptiva no debe considerarse necesariamente como admisión de que ese documento o antecedente es parte del estado de la técnica o es un conocimiento general común.

10 Los sistemas de refrigeración mecánica y los dispositivos de transferencia de calor relacionados, tales como bombas de calor y sistemas de acondicionamiento de aire son bien conocidos. En tales sistemas, un líquido refrigerante se evapora a baja presión tomando el calor de la zona que lo rodea. El vapor resultante se comprime después y se hace pasar a un condensador donde se condensa y despiden calor hasta una segunda zona, devolviéndose el condensado a través de una válvula de expansión hasta el evaporador para completar el ciclo. La energía mecánica requerida para comprimir el vapor y bombear el líquido la proporciona, por ejemplo, un motor eléctrico o un motor de combustión interna.

15 Además de tener un punto de ebullición adecuado y un alto calor latente de vaporización, las propiedades preferidas de un refrigerante incluyen baja toxicidad, no inflamabilidad, no corrosividad, alta estabilidad y carencia de olor objetable. Otras propiedades deseadas son una fácil compresibilidad a presiones por debajo de 25 bar, una baja temperatura de descarga a compresión, una alta capacidad de refrigeración, una alta eficacia (alto coeficiente de rendimiento) y una presión en el evaporador mayor de 1 bar a la temperatura de evaporación deseada.

20 El diclorodifluorometano (refrigerante R-12) posee una combinación adecuada de propiedades y, durante muchos años, fue el refrigerante usado más ampliamente. Debido a la preocupación internacional de que los clorofluorocarbonos parcialmente halogenados estaban dañando la capa protectora de ozono de la Tierra, hubo un acuerdo general de que su fabricación y uso debería restringirse fuertemente y finalmente eliminarse progresivamente por completo. El uso de diclorodifluorometano se eliminó progresivamente en los años 90.

Se introdujo clorodifluorometano (refrigerante R-22) como un sustituto para el R-12 por su menor potencial de agotamiento de ozono. Debido a las preocupaciones de que el R-22 es un potente gas invernadero su uso también se está retirando progresivamente.

30 Aunque los dispositivos de transferencia de calor del tipo al que se refiere la presente invención son sistemas básicamente cerrados, la pérdida de refrigerante a la atmósfera puede ocurrir debido a fugas durante el funcionamiento del equipo o durante los procedimientos de mantenimiento. Por lo tanto, es importante sustituir los refrigerantes de clorofluorocarbono total y parcialmente halogenados por materiales que tengan potenciales de agotamiento de ozono cero.

35 Además de la posibilidad de agotamiento de ozono, se ha sugerido que concentraciones significativas de refrigerantes de halocarburo en la atmósfera pueden contribuir al calentamiento global (el denominado efecto invernadero). Es deseable, por tanto, usar refrigerantes que tengan vidas útiles atmosféricas relativamente cortas como resultado de su capacidad de reaccionar con otros constituyentes atmosféricos, tales como radicales hidroxilo, o como resultado de una degradación por procedimientos fotolíticos.

40 Los refrigerantes R-410A y R-407 (incluyendo R-407A, R-407B y R-407C) se han introducido como sustitutos del refrigerante R-22. Sin embargo, los refrigerantes R-22, R-410A y R-407 tienen todos un potencial de calentamiento global alto (PCG, conocido también como GWP y potencial de calentamiento por efecto invernadero).

Se introdujo 1,1,1,2-tetrafluoroetano (refrigerante R-134a) como sustituto del refrigerante R-12. Sin embargo, a pesar de no tener un potencial de agotamiento de ozono significativo, el R-134a tiene un PCG de 1300. Sería deseable encontrar sustitutos para el R-134a que tengan un menor PCG.

45 El R-152a (1,1-difluoroetano) se ha identificado como una alternativa al R-134a. Es algo más eficaz que el R-134a y tiene un potencial de calentamiento por efecto invernadero de 120. Sin embargo, la inflamabilidad del R-152a se juzga demasiado alta, por ejemplo para permitir su uso seguro en sistemas de acondicionamiento de aire móviles. En particular, se cree que su menor límite inflamable en aire es demasiado bajo, sus velocidades de llama son demasiado altas y su energía de ignición es demasiado baja.

50 Por lo tanto, hay una necesidad de proporcionar refrigerantes alternativos que tengan propiedades mejoradas tales como una baja inflamabilidad. La química de combustión de los fluorocarbonos es compleja e impredecible. No siempre se da el caso de que la mezcla de un fluorocarbono no inflamable con un fluorocarbono inflamable reduzca la inflamabilidad del fluido o reduzca el intervalo de composiciones inflamables en el aire. Por ejemplo, los inventores han descubierto que si se mezcla el R-134a no inflamable con el R-152a inflamable, el límite inflamable inferior de la mezcla se altera de una manera que no es predecible. La situación se hace incluso más compleja y menos

predecible si se consideran composiciones ternarias o cuaternarias.

Hay también necesidad de proporcionar refrigerantes alternativos que pueden usarse en dispositivos existentes, tales como dispositivos de refrigeración con poca o ninguna modificación.

5 Se ha identificado el R-1234yf (2,3,3,3-tetrafluoropropeno) como un refrigerante candidato alternativo para sustituir al R-134a en ciertas aplicaciones, en concreto acondicionamiento de aire móvil o aplicaciones de bombeo de calor. Su PCG es de aproximadamente 4. El R-1234yf es inflamable pero sus características de inflamabilidad se consideran, en general, aceptables para algunas aplicaciones, incluyendo acondicionamiento de aire móvil o bombeo de calor. En particular, cuando se compara con el R-152a, su límite inflamable inferior es más alto, su energía de ignición mínima es mayor y la velocidad de llama en aire es significativamente menor que la del R-152a.

10 El impacto ambiental de hacer funcionar un sistema de acondicionamiento o refrigeración de aire, en términos de las emisiones de los gases invernadero, debería considerarse con referencia no solo al denominado PCG "directo" del refrigerante, sino también con referencia a las denominadas emisiones "indirectas", lo que significa aquellas emisiones de dióxido de carbono resultantes del consumo de electricidad o combustible para hacer funcionar el sistema. Se han desarrollado diversas métricas de este impacto de PCG total, incluyendo aquellas conocidas como  
15 análisis del Impacto Total Equivalente sobre el Calentamiento (TEWI) o análisis del Ciclo de Vida de Producción de Carbono (LCCP). Estas dos medidas incluyen la estimación del efecto del PCG del refrigerante y la eficacia energética sobre el impacto de calentamiento global.

20 Se ha descubierto que la eficacia energética y la capacidad de refrigeración de R-1234yf son significativamente menores que las del R-134a y, además, se ha descubierto que el fluido presenta una mayor caída de presión en las tuberías del sistema y los cambiadores de calor. Una consecuencia de esto es que usar R-1234yf y conseguir una eficacia energética y rendimiento de refrigeración equivalente a R-134a, aumentaba la complejidad del equipo y aumentaba el tamaño de las tuberías requeridas, conduciendo a un aumento en las emisiones indirectas asociadas con el equipo. Adicionalmente, se cree que la producción de R-1234yf es más compleja y menos eficaz en su uso de  
25 materias primas (fluoradas y cloradas) que R-134a. Por lo tanto, la adopción de R-1234yf para sustituir al R-134a consumirá más materias primas y dará como resultado mayores emisiones indirectas de gases invernadero que las de R-134a.

Puede que algunas tecnologías existentes diseñadas para R-134a no sean capaces de aceptar ni siquiera la inflamabilidad reducida de algunas composiciones de transferencia de calor (se cree que cualquier composición que tenga un PCG menor de 150 es inflamable en algún grado).

30 Por lo tanto, un objetivo principal de la presente invención es proporcionar una composición de transferencia de calor que puede utilizarse por derecho propio o que sea adecuada como sustituto para los usos de refrigeración existentes que deberían tener un PCG reducido, y que aún tenga capacidad y eficacia energética (que puede expresarse convenientemente como "coeficiente de rendimiento") idealmente dentro del 10 % de los valores, por ejemplo de  
35 aquellos conseguidos usando los refrigerantes existentes (por ejemplo R-134a, R-152a, R-1234yf, R-22, R-410A, R-407A, R-407B, R-407C, R507 y R-404a), y preferentemente dentro de menos del 10 % (por ejemplo, aproximadamente el 5 %) de estos valores. Se sabe en la técnica que las diferencias de este orden entre los fluidos normalmente pueden resolverse rediseñando las características funcionales del equipo y el sistema. La composición debería tener también idealmente una toxicidad reducida y una inflamabilidad aceptable.

40 El documento US 2006/243944 se refiere a composiciones que comprenden una fluoroolefina. En cinco amplias realizaciones, el documento US 2006/243944 describe composiciones basadas en cualquiera de HFC-1225ye, HFC-1234ze, HFC-1234yf, HFC-1234ye y 1243zf (véanse, por ejemplo, los párrafos [0009] a [0013] y las reivindicaciones 1 a 5).

45 El documento WO 2010/000994 se refiere a composiciones que comprenden del 10 al 55 % en peso de 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (R-1234yf), del 5 al 50 % en peso de 1,1-difluoroetano (R-152a) y del 30 al 55 % en peso de difluorometano (R-32).

50 El documento US 2008/314073 se refiere a un procedimiento para detectar una fuga de una composición de transferencia de calor en un sistema de transferencia de calor de bucle cerrado. En una realización, la composición de transferencia de calor puede comprender al menos un hidrofluorocarbono y al menos una fluoroolefina (véase la reivindicación 4). Se enumeran numerosos hidrofluorocarbonos y fluoroolefinas posibles (véanse las reivindicaciones 5 y 6).

El documento US 2005/233923 desvela diversas composiciones tipo azeótropo basadas en R-152a y CF<sub>3</sub>I, incluyendo composiciones tipo azeótropo ternario que comprenden R-1234, R-152a y CF<sub>3</sub>I (véase, por ejemplo la reivindicación 21).

55 La presente invención aborda las deficiencias anteriores proporcionando una composición de transferencia de calor que comprende *trans*-1,3,3,3-tetrafluoropropeno (R-1234ze(E)), difluorometano (R-32) y 1,1-difluoroetano (R-152a). Esta se denominará en lo sucesivo en el presente documento la composición de la invención, a menos que se indique otra cosa.

Todos los productos químicos descritos en el presente documento están disponibles en el mercado. Por ejemplo, los fluoroquímicos pueden obtenerse de Apollo Scientific (UK).

Normalmente, las composiciones de la invención contienen hasta aproximadamente un 25 % en peso de R-32.

5 Convenientemente, las composiciones de la invención contienen hasta aproximadamente un 45 % en peso de R-152a.

En una realización preferida, las composiciones de la invención contienen de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 25 % en peso de R-32, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 45 % en peso de R-152a y de aproximadamente el 60 a aproximadamente el 95 % en peso (por ejemplo de aproximadamente el 70 a aproximadamente el 93 %) de R-1234ze(E).

10 Ventajosamente, las composiciones de la invención contienen de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 12 % en peso de R-32, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 10 % en peso de R-152a y de aproximadamente el 78 a aproximadamente el 91 % en peso de R-1234ze(E).

15 En un aspecto preferido, las composiciones de la invención contienen de aproximadamente el 8 a aproximadamente el 12 % en peso de R-32, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 10 % en peso de R-152a y de aproximadamente el 78 a aproximadamente el 87 % en peso de R-1234ze(E). Los ejemplos de tales composiciones son combinaciones ternarias que comprenden:

aproximadamente el 10 % de R-32, aproximadamente el 5 % de R-152a y aproximadamente el 85 % de R-1234ze(E);  
20 aproximadamente el 11 % de R-32, aproximadamente el 6 % de R-152a y aproximadamente el 83 % de R-1234ze(E);  
aproximadamente el 9 % de R-32, aproximadamente el 6 % de R-152a y aproximadamente el 85 % de R-1234ze(E);  
aproximadamente el 8 % de R-32, aproximadamente el 5 % de R-152a y aproximadamente el 87 % de R-1234ze(E); o  
25 aproximadamente el 8 % de R-32, aproximadamente el 6 % de R-152a y aproximadamente el 86 % de R-1234ze(E).

Convenientemente, las composiciones de la invención contienen de aproximadamente el 8 % a aproximadamente el 12 % en peso de R-32, de aproximadamente el 3 % a aproximadamente el 12 % en peso de R-152a y de aproximadamente el 81 % a aproximadamente el 89 % en peso de R-1234ze(E).

30 En un aspecto de la invención, las composiciones de la invención contienen de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 12 % en peso de R-32, de aproximadamente el 10 % a aproximadamente el 45 % en peso de R-152a y de aproximadamente el 43 % a aproximadamente el 85 % en peso de R-1234ze(E).

35 En un aspecto preferido adicional, las composiciones de la invención contienen de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 12 % en peso de R-32, de aproximadamente el 10 % a aproximadamente el 40 % en peso de R-152a y de aproximadamente el 48 % a aproximadamente el 85 % en peso de R-1234ze(E).

En una realización, las composiciones de la invención contienen de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 11 % en peso de R-32, de aproximadamente el 10 % a aproximadamente el 35 % en peso de R-152a y de aproximadamente el 54 % a aproximadamente el 85 % en peso de R-1234ze(E).

40 Ventajosamente, las composiciones de la invención contienen de aproximadamente el 5 % a aproximadamente el 10 % en peso de R-32, de aproximadamente el 15 % a aproximadamente el 30 % en peso de R-152a y de aproximadamente el 60 % a aproximadamente el 80 % en peso de R-1234ze(E).

Como se usa en el presente documento, todas las cantidades porcentuales mencionadas en las composiciones del presente documento, incluyendo las reivindicaciones, son en peso, basadas en el peso total de las composiciones, a menos que se indique otra cosa.

45 Para evitar dudas, debe entenderse que los valores superior e inferior indicados para los intervalos de cantidades de componentes en las composiciones de la invención pueden intercambiarse de cualquier manera, siempre y cuando los intervalos resultantes estén dentro del alcance más amplio de la invención. Por ejemplo, una composición de la invención puede comprender de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 12 % de R-32, de aproximadamente el 5 o el 10 % a aproximadamente el 35 % en peso de R-152a y de aproximadamente el 53 % a aproximadamente el  
50 85 o 90 % en peso de R-1234ze(E).

Las composiciones de la invención que contienen R-1234ze(E), R-32, y R-152a pueden consistir esencialmente en (o estar constituidas por) estos componentes.

Mediante la expresión "que consiste esencialmente en" se entiende que las composiciones de la invención no contienen sustancialmente otros componentes, particularmente ningún (hidro)(fluoro)compuesto adicional (por

ejemplo (hidro)(fluoro)alcanos o (hidro)(fluoro)alquenos), que se sabe que se usan en las composiciones de transferencia de calor. Se incluye la expresión "que consiste en" dentro del significado de "que consiste esencialmente en". De esta manera, las composiciones de la invención preferentemente son combinaciones ternarias de R-1234ze(E), R-32, y R-152a.

- 5 Para evitar dudas, cualquiera de las composiciones de la invención descritas en el presente documento, incluyendo aquellas que con cantidades definidas específicamente de componentes, pueden consistir esencialmente en (o consistir en) los componentes definidos en esas composiciones.

En un aspecto adicional, las composiciones de la invención que contiene R-1234ze(E), R-32 y R-152a pueden comprender adicionalmente 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a). El R-134a normalmente se incluye para reducir la inflamabilidad de las composiciones de la invención.

10 Si está presente R-134a, entonces las composiciones resultantes normalmente contienen hasta aproximadamente el 50 % en peso de R-134a, preferentemente de aproximadamente el 25 % a aproximadamente el 45 % en peso de R-134a. El resto de la composición contendrá R32, R152a y R-1234ze(E), adecuadamente en proporciones preferidas similares a las descritas anteriormente en el presente documento.

15 Las combinaciones adecuadas de R32, R152a, R-1234ze(E) y R-134a contienen de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 15 % en peso de R-32, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 45 % en peso de R-152a, de aproximadamente el 25 a aproximadamente el 50 % de R-134a y de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 70 % en peso de R-1234ze(E).

20 Por ejemplo, la composición de la invención puede contener de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 12 % en peso de R-32, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 35 % en peso de R-152a y de aproximadamente el 25 a aproximadamente el 45 % de R-134a, y el resto R-1234ze(E).

25 Si la proporción de R-134a en la composición es de aproximadamente el 25 % en peso, entonces el resto de la composición normalmente contiene de aproximadamente el 3 a aproximadamente el 12 % (preferentemente de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 10 %) en peso de R-32, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 45 % (preferentemente de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 40 %) en peso de R-152a y de aproximadamente el 20 a aproximadamente el 70 % (preferentemente de aproximadamente el 25 a aproximadamente el 65 %) en peso de R-1234ze(E).

30 Si la proporción de R-134a en la composición es de aproximadamente el 35 % en peso, entonces el resto de la composición normalmente contiene de aproximadamente el 3 a aproximadamente el 11 % (preferentemente de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 10 %) en peso de R-32, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 45 % (preferentemente de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 40 %) en peso de R-152a y de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 60 % (preferentemente de aproximadamente el 15 a aproximadamente el 55 %) en peso de R-1234ze(E).

35 Si la proporción de R-134a en la composición es de aproximadamente el 45 % en peso, entonces el resto de la composición normalmente contiene de aproximadamente el 3 a aproximadamente el 10 % (preferentemente de aproximadamente el 3 a aproximadamente el 8 %) en peso de R-32, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 45 % (preferentemente de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 40 %) en peso de R-152a y de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 50 % (preferentemente de aproximadamente el 15 a aproximadamente el 45 %) en peso de R-1234ze(E).

40 Preferentemente, las composiciones de la invención que contienen R-134a no son inflamables a la temperatura de ensayo de 60 °C usando la metodología 34 de ASHRAE. Ventajosamente, las mezclas de vapor que existen en equilibrio con las composiciones de la invención a cualquier temperatura entre aproximadamente -20 °C y 60 °C tampoco son inflamables.

45 Las composiciones de acuerdo con la invención comprenden convenientemente sustancialmente nada de R-1225 (pentafluoropropeno), convenientemente sustancialmente nada de R-1225ye (1,2,3,3,3-pentafluoropropeno) o R-1225zc (1,1,3,3,3-pentafluoropropeno), compuestos que pueden tener aspectos de toxicidad asociados.

Por "sustancialmente nada" se incluye el significado de que las composiciones de la invención contienen el 0,5 % en peso o menos del componente indicado, preferentemente el 0,1 % o menos, basado en el peso total de la composición.

50 Las composiciones de la invención pueden contener sustancialmente nada de:

- (i) 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (R-1234yf),
- (ii) cis-1,1,3,3,3-tetrafluoropropeno (R-1234ze(Z)), y/o
- (iii) 3,3,3-trifluoropropeno (R-1243zf).

Las composiciones de la invención tienen un potencial de agotamiento de ozono cero.

Preferentemente, las composiciones de la invención (por ejemplo aquellas que son sustitutos refrigerantes adecuados para R-134a, R-1234yf o R-152a) tienen un PCG que es menor de 1300, preferentemente menor de 1000, más preferentemente menor de 500, 400, 300 o 200, especialmente menor de 150 o 100, incluso menor de 50 en algunos casos. A menos que se indique de otra manera, en el presente documento se han usado los valores de

5

Ventajosamente, las composiciones tienen un peligro de inflamabilidad reducido cuando se comparan con los componentes inflamables individuales de las composiciones, por ejemplo R-32 o R-152a. Preferentemente, las composiciones tienen un peligro de inflamabilidad reducido cuando se comparan con R-1234yf.

10

En un aspecto, las composiciones tienen uno o más de (a) un límite inflamable inferior más alto; (b) una energía de ignición superior; o (c) una velocidad de combustión menor en comparación con R-32, R-152a o R-1234yf. En una realización preferida, las composiciones de la invención no son inflamables. Ventajosamente, las mezclas de vapor que existen en equilibrio con las composiciones de la invención a cualquier temperatura entre aproximadamente -20 °C y 60 °C tampoco son inflamables.

15

La inflamabilidad puede determinarse de acuerdo con la Norma 34 de ASHRAE que incorpora la Norma ASTM E-681 con la metodología de ensayo del Apéndice 34p con fecha de 2004 cuyo contenido completo se incorpora en el presente documento por referencia.

20

En algunas aplicaciones, puede que no sea necesario clasificar la formulación como no inflamable por la metodología 34 de ASHRAE; es posible desarrollar fluidos cuyos límites de inflamabilidad se reduzcan suficientemente en el aire para hacerlos seguros para su uso en la aplicación, por ejemplo si físicamente no es posible formar una mezcla inflamable dejando escapar la carga del equipo de refrigeración en los alrededores. Se ha descubierto que el efecto de añadir los refrigerantes adicionales R-32 y R-1234ze(E) al refrigerante inflamable R-152a es modificar de esta manera la inflamabilidad en mezclas con aire.

25

Se sabe que la inflamabilidad de las mezclas de hidrofluorocarbonos, (HFC) o hidrofluorocarbonos más hidrofluoroolefinas, está relacionada con la proporción de enlaces carbono-flúor respecto a los enlaces carbono-hidrógeno. Esto puede expresarse como la proporción de  $R = F/(F+H)$  donde, en una base molar, F representa el número total de átomos de flúor y H representa el número total de átomos de hidrógeno en la composición. Esto se denomina en el presente documento proporción de flúor, a menos que se indique de otra manera.

30

Por ejemplo, Takizawa y col., Reaction Stoichiometry for Combustion of Fluoroethane Blends, ASHRAE Transactions 112(2) 2006 (que se incorpora en el presente documento por referencia), muestran que existe una relación casi lineal entre esta proporción y la velocidad de llama de mezclas que comprenden R-152a, con un aumento de la proporción de flúor que da como resultado velocidades de llama menores. Los datos en esta referencia indican que es necesario que la proporción de flúor sea mayor de aproximadamente 0,65 para que la velocidad de llama caiga a cero, en otras palabras, para que la mezcla no sea inflamable.

35

Análogamente, Minor y col. (Solicitud de Patente de Du Pont WO2007/053697) proporcionan enseñanzas sobre la inflamabilidad de muchas hidrofluoroolefinas, mostrando que podría esperarse que dichos compuestos no fueran inflamables si la proporción de flúor es mayor de aproximadamente 0,7.

40

Por lo tanto puede esperarse, basándose en la técnica, que las mezclas que comprenden R-32 (proporción de flúor 0,5), R-152a (proporción de flúor 0,33) y R-1234ze(E) (proporción de flúor 0,67) podrían ser inflamables excepto para los intervalos composicionales limitados que comprenden casi el 100 % de R-1234ze(E), puesto que cualquier cantidad de R-152a añadida a la olefina reduciría la proporción de flúor de la mezcla por debajo de 0,67.

45

Sorprendentemente, se ha descubierto que este no es el caso. En particular, se ha descubierto que existen mezclas que comprenden R-32, R-152a y R-1234ze(E) que tienen una proporción de flúor de menos de 0,7 que no son inflamables a 23 °C. Como se muestra en los ejemplos a continuación en el presente documento, ciertas mezclas de R-32, R-152a y R-1234ze(E) no son inflamables ni siquiera por debajo de proporciones de flúor de aproximadamente 0,57.

50

Además, como se demuestra de nuevo en los ejemplos a continuación en el presente documento, se han identificado mezclas adicionales de R-32, R-152a y R-1234ze(E) que tienen un límite inflamable inferior en aire del 7 % v/v o mayor (haciendo de esta manera que sea seguro su uso en muchas aplicaciones), y que tienen una proporción de flúor tan baja como aproximadamente 0,46. Esto es especialmente sorprendente dado que el 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (R-1234yf) inflamable tiene una proporción de flúor de 0,67 y un límite inflamable inferior medido en aire a 23 °C del 6 al 6,5 % v/v.

55

Las composiciones descritas en el presente documento tienen una proporción de flúor de aproximadamente 0,42 a aproximadamente 0,7, tal como de aproximadamente 0,44 a aproximadamente 0,67, por ejemplo de aproximadamente 0,57 a aproximadamente 0,65. Para evitar dudas, debe entenderse que los valores inferior y superior de estos intervalos de proporción de flúor pueden cambiarse de cualquier forma, con la condición de que los intervalos resultantes estén dentro del alcance más amplio de la invención.

5 Produciendo combinaciones de R-32/R-152a/R-1234ze(E) poco o nada inflamables que contienen cantidades inesperadamente bajas de R-1234ze(E), las cantidades de R-32 y/o R-152a en tales composiciones aumentan. Se cree que esto da como resultado composiciones de transferencia de calor que presentan una mayor capacidad de enfriamiento, una disminución de la variación de la temperatura y/o una disminución de la caída de presión, en comparación con composiciones equivalentes que contienen cantidades mayores (por ejemplo casi el 100 %) de R-1234ze(E).

De esta manera, las composiciones de la invención presentan una combinación completamente inesperada de baja/ninguna inflamabilidad, bajo PCG y propiedades de rendimiento de refrigeración mejoradas. Algunas de estas propiedades de rendimiento de refrigeración se explican con más detalle a continuación.

10 La variación de temperatura, que puede considerarse como la diferencias entre las temperaturas del punto de burbujeo y del punto de rocío de una mezcla zeotrópica (no azeotrópica) a presión constante, es una característica de un refrigerante; si se desea reemplazar un fluido con una mezcla, entonces a menudo es preferible que tengan una variación similar o reducida en el fluido alternativo. Las composiciones descritas en el presente documento pueden ser zeotrópicas.

15 En el evaporador de un ciclo de compresión de vapor la variación de temperatura eficaz es menor que la diferencia entre las temperaturas de los puntos de rocío y burbujeo, puesto que el fluido de trabajo entra en el evaporador como una mezcla bifásica de líquido y vapor intermedia entre los puntos de burbujeo y rocío.

Convenientemente, la variación de temperatura (en el evaporador) de las composiciones descritas en el presente documento es menor de aproximadamente 10 K, preferentemente menor de aproximadamente 5 K.

20 Ventajosamente, la capacidad de refrigeración volumétrica de las composiciones descritas en el presente documento es al menos el 85 % del fluido refrigerante existente que se está reemplazando, preferentemente al menos el 90 % o incluso al menos el 95 %.

25 Las composiciones descritas en el presente documento normalmente tienen una capacidad de refrigeración volumétrica que es al menos el 90 % de la del R-1234yf. Preferentemente, las composiciones descritas en el presente documento tienen una capacidad volumétrica que es al menos el 95 % de la del R-1234yf, por ejemplo de aproximadamente el 95 % a aproximadamente el 120 % de la del R-1234yf.

30 Opcionalmente, la eficacia del ciclo (Coeficiente de Rendimiento, COP) de las composiciones descritas en el presente documento está dentro de aproximadamente el 5 % o incluso mejor que el fluido de refrigerantes existente al que sustituye. Convenientemente, la temperatura de descarga del compresor de las composiciones descritas en el presente documento está dentro de aproximadamente 15 K del fluido refrigerante existente que se está reemplazando, preferentemente aproximadamente 10 K o incluso aproximadamente 5 K.

35 Las composiciones descritas en el presente documento preferentemente tienen una eficacia energética de al menos el 95 % (preferentemente al menos el 98 %) de la del R-132a en condiciones equivalentes, mientras que tienen características de caída de presión reducidas o equivalentes y una capacidad de enfriamiento del 95 % o mayor que los valores de R-132a. Ventajosamente, las composiciones tienen una eficacia energética mayor y características de caída de presión menores que el R-134a en condiciones equivalentes. Las composiciones tienen también, ventajosamente, una mejor eficacia energética y características de caída de presión que el R-1234yf en solitario.

40 Las composiciones de transferencia de calor de la invención son adecuadas para su uso en los diseños de equipos existentes y son compatibles con todas las clases de lubricantes usados actualmente con refrigerantes HFC establecidos. Pueden estabilizarse opcionalmente o compatibilizarse con aceites minerales mediante el uso de aditivos apropiados.

Preferentemente, cuando se usa en un equipo de transferencia de calor, la composición de la invención se combina con un lubricante.

45 Convenientemente, el lubricante se selecciona entre el grupo que consiste en aceite mineral, aceite de silicona, polialquil benceno (PAB), poliol ésteres ((POE), polialquilenglicoles (PAG), ésteres de polialquilenglicol (ésteres PAG), polivinil éteres (PVE), poli (alfa-olefinas) y combinaciones de los mismos.

Ventajosamente, el lubricante comprende adicionalmente un estabilizador.

Preferentemente, el estabilizador se selecciona del grupo que consiste en compuestos basados en dieno, fosfatos, compuestos de fenol y epóxidos y mezclas de los mismos.

50 Convenientemente, la composición de la invención puede combinarse con un retardante de llama.

Ventajosamente, el retardante de llama se selecciona del grupo que consiste en tri-(2-cloroetil)-fosfato, (cloropropil)-fosfato, tri-(2,3-dibromopropil)-fosfato, tri-(1,3-dicloropropil)-fosfato, fosfato diamónico, diversos compuestos aromáticos halogenados, óxido de antimonio, aluminio trihidrato, policloruro de vinilo, un yodocarburo fluorado, un bromocarburo fluorado, trifluoro yodometano, perfluoralquil aminas, bromo fluoralquil aminas y mezclas de los

mismos.

Preferentemente, la composición de transferencia de calor es una composición refrigerante.

En una realización, la invención proporciona un dispositivo de transferencia de calor que comprende una composición de la invención.

5 Preferentemente, el dispositivo de transferencia de calor es un dispositivo de refrigeración.

10 Convenientemente, el dispositivo de transferencia de calor se selecciona del grupo que consiste en sistemas de acondicionamiento de aire para automoción, sistemas de acondicionamiento de aire residencial, sistemas de acondicionamiento de aire comercial, sistemas de refrigeración residencial, sistemas de congelación residencial, sistemas de refrigeración comercial, sistemas de congelación comercial, sistemas de acondicionamiento de aire por enfriamiento, sistemas de refrigeración mediante enfriador y sistemas de bomba de calor comerciales o residenciales. Preferentemente, el dispositivo de transferencia de calor es un dispositivo de refrigeración o un sistema de acondicionamiento de aire.

Ventajosamente, el dispositivo de transferencia de calor contiene un compresor tipo centrífuga.

15 La invención proporciona también el uso de la composición de la invención en un dispositivo de transferencia de calor como se describe en el presente documento.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona un agente de soplado que comprende una composición de la invención.

De acuerdo con otro aspecto adicional de la invención, se proporciona una composición espumable que comprende uno o más componentes capaces de formar una espuma y una composición de la invención.

20 Preferentemente, el uno o más componentes capaces de formar espumas se seleccionan entre poliuretanos, polímeros termoplásticos y resinas, tales como poliestirenos y resinas epoxi.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona una espuma que puede obtenerse a partir de la composición espumable de la invención.

Preferentemente, la espuma comprende una composición de la invención.

25 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona una composición pulverizable que comprende un material a pulverizar y un propulsor que comprende una composición de la invención.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona un procedimiento para enfriar un artículo que comprende condensar una composición de la invención y posteriormente evaporar dicha composición en las proximidades del artículo a enfriar.

30 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para calentar un artículo que comprende condensar una composición de la invención en las proximidades del artículo a calentar y posteriormente evaporar dicha composición.

35 De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona un procedimiento para extraer una sustancia de una biomasa que comprende poner en contacto la biomasa con un disolvente que comprende una composición de la invención y separar la sustancia del disolvente.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para limpiar un artículo que comprende poner en contacto el artículo con un disolvente que comprende una composición de la invención.

40 De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona un procedimiento para extraer un material de una solución acuosa que comprende poner en contacto la solución acuosa con un disolvente que comprende una composición de la invención y separar el material del disolvente.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para extraer un material de una matriz sólida particulada que comprende poner en contacto la matriz sólida particulada con un disolvente que comprende una composición de la invención y separar el material del disolvente.

45 De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona un dispositivo de generación de energía mecánica que contiene una composición de la invención.

Preferentemente, el dispositivo de generación de energía mecánica está adaptado para usar un Ciclo de Rankine o una modificación del mismo para generar trabajo a partir de calor.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para retroalimentar el dispositivo de transferencia de calor que comprende la etapa de retirar un fluido de transferencia de calor existente e introducir una



composición de la invención. Preferentemente, el dispositivo de transferencia de calor es un dispositivo de refrigeración o un sistema de acondicionamiento de aire (estático). Opcionalmente, el procedimiento comprende adicionalmente la etapa de obtener una cuota de crédito de emisión de gas invernadero (por ejemplo, dióxido de carbono).

5 De acuerdo con el procedimiento de retroadaptación descrito anteriormente, un fluido de transferencia de calor existente puede retirarse completamente del dispositivo de transferencia de calor antes de introducir una composición de la invención. Un fluido de transferencia de calor existente puede retirarse parcialmente también de un dispositivo de transferencia de calor, seguido de la introducción de una composición de la invención.

10 En otra realización en la que el fluido de transferencia de calor existente es R-134a, y la composición de la invención contiene R134a, R-1234ze(E), R-32, y R-152a (y los componentes opcionales tales como un lubricante, un estabilizador o un retardante de llama adicional), pueden añadirse R-1234ze(E), R-32 y R-152a, etc. al R-134a en el dispositivo de transferencia de calor, formando de esta manera las composiciones de la invención, y el dispositivo de transferencia de calor de la invención *in situ*. Parte del R-134a puede retirarse del dispositivo de transferencia de calor antes de añadir R-1234ze(E), R-32, R-152a, etc. para facilitar el proporcionar los componentes de las  
15 composiciones de la invención en las proporciones deseadas.

De esta manera, la invención proporciona un procedimiento para preparar una composición y/o un dispositivo de transferencia de calor de la invención que comprende introducir R-1234ze(E), R-32 y R-152a y componentes opcionales, tales como un lubricante, un estabilizador o un retardante de llama de adicional, en un dispositivo de transferencia de calor que contiene un fluido de transferencia de calor existente que es R-134a. Opcionalmente, al  
20 menos parte del R-134a se retira del dispositivo de transferencia de calor antes de introducir el R-1234ze(E), R-32, R-152a, etc.

Por supuesto, las composiciones de la invención pueden prepararse también simplemente mezclando el R-1234ze(E), R-32, R-152a, opcionalmente R-134a (y componentes opcionales tales como un lubricante, un estabilizador o un retardante de llama de adicional) en las proporciones deseadas. Las composiciones pueden  
25 añadirse después a un dispositivo de transferencia de calor (o usarse de cualquier otra manera definida en el presente documento) que no contengan R-134a o cualquier otro fluido de transferencia de calor existente, tal como un dispositivo desde el cual se haya retirado el R-134a o cualquier otro fluido de transferencia de calor existente.

En un aspecto adicional de la invención, se proporciona un procedimiento para reducir el impacto ambiental que surge de la utilización de un producto que comprende un compuesto o composición existente, comprendiendo el  
30 procedimiento reemplazar al menos parcialmente el compuesto o composición existente con una composición de la invención. Opcionalmente, este procedimiento comprende la etapa de obtener una cuota de crédito de emisión de gas invernadero.

Por impacto ambiental se incluye la generación y emisión de gases calientes de efecto invernadero al utilizar el producto.

35 Como se ha mencionado anteriormente, puede considerarse que este impacto ambiental incluye no solo aquellas emisiones de compuestos o composiciones que tienen un impacto ambiental significativo por fugas u otras pérdidas, sino que incluye también las emisiones de dióxido de carbono que surgen de la energía consumida por el dispositivo durante su vida útil. Tal impacto ambiental puede cuantificarse por la medida conocida como el Impacto Total Equivalente sobre el Calentamiento (TEWI). Esta medida se ha usado para cuantificar el impacto ambiental de  
40 ciertos equipos de refrigeración y acondicionamiento de aire estacionarios, incluyendo por ejemplo sistemas de refrigeración de supermercados (véase, por ejemplo, [http://en.wikipedia.org/wiki/Total equivalent warming impact](http://en.wikipedia.org/wiki/Total_equivalent_warming_impact)).

Puede considerarse que el impacto ambiental adicionalmente incluye las emisiones de los gases de efecto invernadero que surgen de la síntesis y fabricación de los compuestos o composiciones. En este caso, las emisiones de fabricación se añaden al consumo de energía y los efectos de pérdida directa para producir la medida  
45 considerada como Ciclo de Vida de Producción de Carbono (LCCP, véase por ejemplo <http://www.sae.org/events/aars/presentations/2007papasavva.pdf>). El uso de LCCP es común para evaluar el impacto ambiental de los sistemas de acondicionamiento de aire en automoción.

Los créditos de emisión son concedidos para reducir las emisiones de contaminantes que contribuyen al calentamiento global y, por ejemplo, pueden depositarse en un banco, comercializarse o venderse.  
50 Convencionalmente se expresan en una cantidad equivalente de dióxido de carbono. De esta manera, si se evita la emisión de 1 kg de R-134a, entonces puede concederse un crédito de emisión  $1 \times 1.300 = 1.300$  kg CO<sub>2</sub> equivalentes.

En el presente documento se describe un procedimiento para generar créditos de emisión de gas invernadero que comprende (i) sustituir un compuesto o composición existente por una composición de la invención, en el que la  
55 composición de la invención tiene un PCG menor que un compuesto o composición existente; y (ii) obtener un crédito de emisión de gas invernadero para dicha etapa de sustitución.

En una realización preferida, el uso de la composición de la invención da como resultado un equipo que tiene un menor Impacto Total sobre el Calentamiento y/o un menor Ciclo de Vida de Producción de Carbono que el que se

obtendría mediante el uso del compuesto o composición existente.

Estos procedimientos pueden realizarse sobre cualquier producto adecuado, por ejemplo en los campos de acondicionamiento de aire, refrigeración (por ejemplo refrigeración a baja y media temperatura), transferencia de calor, agentes de soplado, aerosoles o propulsores pulverizables, dieléctricos gaseosos, criocirugía, procedimientos veterinarios, procedimientos dentales, extinción de incendios, supresión de llama, disolventes (por ejemplo, vehículos para aromatizantes y fragancias), limpiadores, bocinas neumáticas, pistolas de gránulos, anestésicos tópicos y aplicaciones en expansión. Preferentemente, el campo es el acondicionamiento de aire o refrigeración.

Los ejemplos de productos adecuados incluyen un dispositivo de transferencia de calor, agentes de soplado, composiciones espumables, composiciones pulverizables, disolventes y dispositivos de generación de energía mecánica. En una realización preferida, el producto es un dispositivo de transferencia de calor, tal como un dispositivo de refrigeración o una unidad de acondicionamiento de aire.

El compuesto o composición existente tiene un impacto ambiental según se mide por PCG y/o TEWI y/o LCCP que es mayor que el de la composición de la invención que lo reemplaza. El compuesto o composición existente puede comprender un compuesto de fluorocarbono, tal como un compuesto de perfluoro-, hidrofluoro-, clorofluoro- o hidroclofluoro-carbono, o puede comprender una olefina fluorada.

Preferentemente, el compuesto o composición existente es un compuesto o composición de transferencia de calor tal como un refrigerante. Los ejemplos de refrigerantes que pueden reemplazarse incluyen R-134a, R-152a, R-1234yf, R-410A, R-407A, R-407B, R-407C, R507, R-22 y R-404A. Las composiciones de la invención son particularmente adecuadas como sustitutos de R-134a, R-152a o R-1234yf.

Puede reemplazarse cualquier cantidad del compuesto o composición existente siempre que se reduzca el impacto ambiental. Esto puede depender del impacto ambiental del compuesto o composición existente que se reemplaza y del impacto ambiental de la composición de sustitución de la invención. Preferentemente, el compuesto o composición existente en el producto se reemplaza totalmente por la composición de la invención.

La invención se ilustra mediante los siguientes ejemplos no limitantes.

## Ejemplos

### Inflamabilidad

Se estudió la inflamabilidad de ciertas composiciones de la invención en aire a presión atmosférica y humedad controlada en un aparato tipo matraz de ensayo como se describe por la metodología de la norma 34 de ASHRAE. La temperatura de ensayo usada fue 23 °C; la humedad se controló al 50 % relativa a la temperatura convencional de 77°F (25 °C). El diluyente usado era R-1234ze(E), que se descubrió que no era inflamable en estas condiciones de ensayo. Los combustibles usados eran mezclas de R-32 y R-152a. Se ensayaron tres composiciones de combustible y la proporción molar de R32 a R-152a se varió en cada combustible. Las tres proporciones molares de R32 a R-152a eran 1:1; 1:2 y 1:3. El combustible y los gases diluyentes se sometieron a purga al vacío del cilindro para retirar el aire disuelto u otros gases inertes antes del ensayo. Los resultados de estos ensayos se muestran en las Figuras 1 a 3. En estos gráficos triangulares los vértices representan combustible puro, aire y diluyente. La región inflamable se identificó variando las proporciones relativas de combustible, aire y diluyente y se representa como la línea sombreada en cada diagrama.

Usando la metodología anterior se ha descubierto que las siguientes composiciones no son inflamables a 23 °C (se muestran también las proporciones de flúor asociadas).

Composición de mezcla no inflamable (base volumétrica)	Proporción de flúor R = F/(F+H)	Composición en una base peso/peso
R-32 20 %, R-152a 20 %, R-1234ze(E) 60 %	0,571	R-32 11 % R-152a 14 % R-1234ze(E) 75 %
R-32 11,7 %, R-152a 23,3 %, R-1234ze(E) 65 %	0,572	R-32 6 % R-152a 16 % R-1234ze(E) 78 %
R-32 8,3 %, R-152a 24,8 %, R-1234ze(E) 67 %	0,572	R-32 4 % R-152a 17 % R-1234ze(E) 79 %
R-32 10 %, R-152a 20 %, R-1234ze(E) 70 %	0,586	R-32 5 % R-152a 13 % R-1234ze(E) 82 %
R-32 8 %, R-152a 17 %, R-1234ze(E) 75 %	0,600	R-32 4 % R-152a 11 % R-1234ze(E) 85 %
R-32 17,5 %, R-152a 17,5 %, R-1234ze(E) 65 %	0,584	R-32 10 % R-152a 12 % R-1234ze(E) 78 %

R-32 15 %, R-152a 15 %, R-1234ze(E) 70 %	0,596	R-32 8 % R-152a 10 % R-1234ze(E) 82 %
R-32 10 %, R-152a 10 %, R-1234ze(E) 80 %	0,621	R-32 5 % R-152a 6 % R-1234ze(E) 89 %
R-32 7,5 %, R-152a 22,5 %, R-1234ze(E) 70 %	0,581	R-32 4 % R-152a 15 % R-1234ze(E) 81 %

Puede verse que pueden crearse mezclas no inflamables que comprenden R-32, R-152a y R-1234ze(E) si la proporción de flúor de la mezcla es mayor de aproximadamente 0,57.

Se han identificado adicionalmente las siguientes mezclas de R-32, R-152a y R-1234ze(E) que tienen un límite inflamable en aire menor del 7 % v/v.

Mezcla que tiene LFL de 7 % v/v (base volumétrica)	Proporción de flúor $R = F/(F+H)$	Composición en una base peso/peso
R-32 47,5 %, R-152a 47,5 %, R-1234ze(E) 5 %	0,416	R-32 40 %, R-152a 51 %, R-1234ze(E) 9 %
R-32 28 %, R-152a 56 %, R-1234ze(E) 16 %	0,426	R-32 21 % R-152a 53 % R-1234ze(E) 26 %
R-32 19 %, R-152a 57 %, R-1234ze(E) 24 %	0,441	R-32 13 % R-152a 50 % R-1234ze(E) 37 %

5 La tabla anterior muestra que se ha descubierto que es posible generar muestras que comprenden R-32, R-152a y R-1234ze(E) que tienen un LFL del 7 % v/v o mayor si la proporción de flúor de la mezcla es mayor de aproximadamente 0,41. Por comparación, se descubrió que el límite inflamable inferior de R-1234yf en aire en el mismo aparato de ensayo y a la misma temperatura variaba entre el 6,0 y 6,5 % v/v en diversos ensayos repetidos.

10 Después se realizó un experimento de inflamabilidad similar en el que el combustible usado era una mezcla equimolar de R-32 y R-152a y el diluyente era una mezcla de R-134a y R-1234ze(E) en las proporciones molares 1:2. Se usó el aparato de inflamabilidad ASTM para determinar la región inflamable, que se incluye como Figura 4.

15 Se descubrió que la proporción mínima de diluyente requerida para asegurar que las mezclas de combustible+diluyente con aire no son inflamables era de aproximadamente el 59 % v/v. La composición no inflamable del 59 % v/v de diluyente y 41 % v/v de combustible corresponde a una composición global de R-32 20,5 %; R-152a 20,5 %; R-134a 19,7 % y R-1234ze(E) 39,3 % (todas volumétricas). Esta composición tiene una proporción de flúor de 0,569, consistente con los hallazgos de los experimentos previos para la determinación de una composición no inflamable.

20 Se concluyó que podría esperarse que las mezclas cuaternarias de estos fluidos fueran no inflamables a 23 °C y la proporción de flúor era mayor de 0,57. Adicionalmente, se descubrió que cualquier combinación de diluyente R-134a/R-1234ze(E) y la mezcla de combustible R-32/R-152a podría tener un límite inflamable inferior de al menos el 7 % v/v correspondiente a una proporción de flúor de 0,4 o mayor.

25 Se realizó un experimento de inflamabilidad adicional en el que el combustible usado era R-152a y el diluyente era R-134a. Se usó el aparato de inflamabilidad ASTM para determinar la región inflamable, que se incluye como Figura 5. Esta figura muestra una forma completamente diferente y una región inesperadamente amplia de inflamabilidad, indicando la naturaleza impredecible de tales ensayos de inflamabilidad.

Se estudió la inflamabilidad de ciertas composiciones de la invención en aire a presión atmosférica y humedad controlada en un tubo de ensayo a la llama de la siguiente manera.

30 El recipiente de ensayo era un cilindro de vidrio vertical que tenía un diámetro de 5,1 cm (2 pulgadas). Los electrodos de ignición se colocaron 60 cm por encima de la parte inferior del cilindro. El cilindro estaba equipado con una abertura de liberación de presión. El aparato se protegió para restringir cualquier daño de explosión. Se usó una chispa de inducción estática de 0,5 s de duración como la fuente de ignición.

35 El ensayo se realizó a 23 °C (véase a continuación). Se introdujo una concentración conocida de combustible en aire en el cilindro de vidrio. Se hizo pasar una chispa a través de la mezcla y se observó si una llama se separaba por sí misma o no de la fuente de ignición y se propagaba independientemente. La concentración de gas aumentó en etapas del 1 % en volumen hasta que ocurrió la ignición (si es que había alguna). Los resultados se muestran a continuación (todas las composiciones están en una base v/v a menos que se indique de otra manera).

Combustible	Temperatura ( °C)	Humedad	Resultados
R32/R152a/R1234ze 42/7/51 (aproximadamente 26/5/69 p/p)	23	50 %HR/23 °C	LFL 10 % UFL 19 %
R32/R152a/R1234ze 19/9/72 (aproximadamente 1016/84 p/p)	23	50 %HR/23 °C	LFL 9 % UFL 16 %

De nuevo, se descubrió que el LFL de las composiciones ensayadas era considerablemente mayor (es decir, menos inflamable) que el de R-1234yf en las mismas condiciones (R1234yf se ensayó en el mismo aparato y se descubrió que presentaba un límite inflamable inferior del 6 % v/v y un límite inflamable superior del 15 % v/v).

**Rendimiento de las combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)**

Se estimó el rendimiento de las composiciones ternarias seleccionadas de la invención usando un modelo de propiedades termodinámicas junto con un ciclo de compresión de vapor idealizado. El modelo termodinámico usaba la ecuación de estado de Peng Robinson para representar las propiedades de la fase vapor y el equilibrio vapor-líquido de las mezclas, junto con una correlación polinómica de la variación de entalpía de gas ideal de cada componente de las mezclas con la temperatura. Los principios subyacentes al uso de esta ecuación de estado para modelar las propiedades termodinámicas y equilibrio vapor-líquido se explican más completamente en The Properties of Gases and Liquids (5ª edición) de BE Poling, JM Prausnitz and JM O'Connell pub. McGraw Hill 2000, en particular los Capítulos 4 y 8 (que se incorporan en el presente documento por referencia).

Los datos de propiedades básicas requeridos para usar este modelo fueron: temperatura crítica y presión crítica, presión de vapor y la propiedad relacionada con el factor acéntrico de Pitzer; entalpía de gas ideal y los datos de equilibrio vapor-líquido medidos para sistemas binarios R-32/R-152a; R-152a/R-1234ze(E) y R-32/R1234ze(E).

Los datos de propiedades básicas (propiedades críticas, factor acéntrico, presión de vapor y entalpía de gas ideal para R-32 y R-152a se tomaron del software NIST REFPROP Versión 8.0, que se incorpora en el presente documento por referencia. El punto crítico y la presión de vapor para R-1234ze(E) se midieron experimentalmente. Se estimó la entalpía de gas ideal para R-1234ze(E) en un intervalo de temperaturas usando el software de modelado molecular *Hyperchem 7.5*, que se incorpora en el presente documento por referencia.

Los datos de equilibrio vapor-líquido para las mezclas binarias fueron una regresión de la ecuación de Peng Robinson usando una constante de interacción binaria incorporada en las reglas de mezcla de van der Waal de la siguiente manera. Para el par binario R-32 con R-152a, se tomaron datos de Lee y col. J Chem Eng Data 1999 (44) 190-192 (incorporado en el presente documento por referencia). Los datos de equilibrio vapor-líquido para R-152a con R-1234ze(E) se tomaron del documento WO2006/094303, página 69 (incorporado en el presente documento por referencia) y la constante de interacción se ajustó para que representara la composición azeotrópica implicada por estos datos a -25 °C. No estaban disponibles datos de equilibrio vapor-líquido para R-32 con R-1234ze(E), de manera que la constante de interacción para este par se ajustó a cero.

El rendimiento de refrigeración de las composiciones ternarias seleccionadas de la invención se moduló usando las siguientes condiciones de ciclo.

Temperatura de condensación ( °C)	60
Temperatura de evaporación( °C)	0
Subenfriamiento (K)	5
Supercalentamiento (K)	5
Temperatura de succión ( °C)	15
Eficacia isentrópica	65 %
Proporción de aclaramiento	4 %
Trabajo (kW)	6
Diámetro de la tubería de succión (mm)	16,2

Los datos de rendimiento de refrigeración de estas composiciones se exponen en las Tablas 1 a 10.

Los datos muestran que podrían prepararse composiciones que presentan inflamabilidad reducida (o ninguna inflamabilidad), cuando se comparan con R-1234yf, que tendrían una capacidad de enfriamiento cercana o superior, una eficacia energética significativamente mejorada y una caída de presión reducida. La ganancia de eficacia energética implicada en el uso de las composiciones de la invención, en comparación con R-1234yf, dio como resultado que el sistema de acondicionamiento de aire presentara un menor impacto total equivalente sobre el

calentamiento (o un LCCP equivalentemente menor), así como un consumo de energía reducido, incluso aunque el PCG directo de las composiciones sea algo mayor que para R-1234yf.

- 5 Además, se descubrió que cuando las composiciones presentaban una capacidad de enfriamiento equivalente a R-1234yf, la caída de presión en la tubería de succión era significativamente menor que para R-1234yf y cercana a valores que serían de esperar si se usara R-134a. Esto es significativo para sistemas de acondicionamiento de aire para automoción donde la tubería de gas de succión representa un punto significativo de pérdida de eficacia. Se sabe que R-1234yf requiere un tubo flexible de succión de mayor diámetro en un sistema de automoción que R-134a, lo que es inconveniente para el diseño del sistema. Las composiciones de la invención ofrecen la oportunidad de usar un menor tamaño de la tubería de succión en tales sistemas o, como alternativa, conseguir ganancias adicionales en la eficacia energética del sistema si se usa el mismo tamaño de tubería.
- 10

***Rendimiento de las combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R134a***

El rendimiento de refrigeración de las composiciones cuaternarias seleccionadas de la invención se modeló usando el mismo modelo y condiciones de ciclo expuestas anteriormente en relación con las composiciones ternarias de la invención. Los datos de rendimiento de refrigeración de estas composiciones se exponen en las Tablas 11 a 37.

- 15 Los fluidos totalmente no inflamables que tienen un rendimiento parecido al de R-134a son especialmente deseados, los datos muestran que es posible tener capacidad, COP y caída de presión parecidas a las de R-134a mientras se consigue una reducción significativa en el PCG (del orden del 50 % de reducción o mayor en comparación con R-134a puro) mediante el uso de las combinaciones de R-32, R152a, R-134a y R-1234ze(E).

Tabla 1: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E) Seleccionadas que Contienen un 2 % de R32

R32	Datos comparativos									
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
R152a	5	10	15	20	25	30	35	40	45	53
R1234ze(E)	93	88	83	78	73	68	63	58	53	53
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>2/5/93</b>	<b>2/10/88</b>	<b>2/15/83</b>	<b>2/20/78</b>	<b>2/25/73</b>	<b>2/30/68</b>	<b>2/35/63</b>	<b>2/40/58</b>	<b>2/45/53</b>	<b>2/45/53</b>
Proporción de presión	5,79	5,73	5,71	5,69	5,67	5,65	5,64	5,63	5,63	5,63
Eficacia volumétrica	83,6 %	83,2 %	83,5 %	83,7 %	83,9 %	84,1 %	84,3 %	84,5 %	84,6 %	84,6 %
Variación en el condensador (K)	0,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,1	1,0	1,0
Variación en el evaporador (K)	0,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5
T entrada evaporador (°C)	0,0	-0,5	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3
T salida condensador (°C)	55,0	54,1	54,1	54,2	54,2	54,3	54,4	54,4	54,5	54,5
P condensador (bar)	16,88	13,79	14,09	14,35	14,58	14,78	14,95	15,10	15,22	15,22
P evaporador (bar)	2,92	2,40	2,47	2,52	2,57	2,62	2,65	2,68	2,70	2,70
Efecto de refrigeración (kJ/kg)	123,76	120,9	125,4	129,9	134,6	139,4	144,3	149,3	154,4	154,4
COP	2,03	2,04	2,05	2,06	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,10
T descarga (°C)	99,15	92,1	93,7	95,2	96,7	98,2	99,7	101,2	102,7	102,7
Caudal másico (kg/h)	174,53	178,6	172,3	166,2	160,5	155,0	149,7	144,7	139,9	139,9
Caudal volumétrico (m³/h)	13,16	16,1	15,6	15,2	14,8	14,5	14,3	14,0	13,8	13,8
Capacidad volumétrica (m³/h)	1641	1342	1383	1421	1456	1487	1516	1541	1564	1564
Caída de presión (kPa/m)	953	1262	1186	1120	1061	962	920	882	847	847
PCG (base TAR)	23	28	34	40	45	51	57	62	68	68
Proporción de flúor R = F/(F+H)	0,634	0,609	0,585	0,563	0,542	0,522	0,503	0,486	0,469	0,469
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	87,1 %	89,8 %	92,3 %	94,5 %	96,6 %	98,4 %	100,1 %	101,6 %	101,6 %
COP Relativo	106,0 %	106,6 %	107,1 %	107,5 %	107,9 %	108,4 %	108,8 %	109,2 %	109,6 %	109,6 %
Caída de presión relativa	76,9 %	95,8 %	90,4 %	85,7 %	81,4 %	77,7 %	74,3 %	71,2 %	68,4 %	68,4 %

Tabla 2: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E) Seleccionadas que Contienen un 4 % de R32

R32	Datos comparativos									
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
R152a	5	10	15	20	25	30	35	40	45	
R1234ze(E)	91	86	81	76	71	66	61	56	51	
Resultados del cálculo	4/5/91	4/10/86	4/15/81	4/20/76	4/25/71	4/30/66	4/35/61	4/40/56	4/45/51	
Proporción de presión	5,79	5,75	5,72	5,70	5,68	5,66	5,65	5,64	5,64	5,64
Eficacia volumétrica	83,6 %	83,3 %	83,5 %	83,8 %	84,0 %	84,2 %	84,4 %	84,6 %	84,7 %	84,7 %
Variación en el condensador (K)	0,0	2,9	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0	1,9	1,7	1,7
Variación en el evaporador (K)	0,0	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9
T entrada evaporador (°C)	0,0	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
T salida condensador (°C)	55,0	53,5	53,6	53,7	53,8	53,9	54,0	54,1	54,1	54,1
P condensador (bar)	16,88	14,42	14,70	14,94	15,15	15,33	15,48	15,61	15,71	15,71
P evaporador (bar)	2,92	2,51	2,57	2,62	2,67	2,71	2,74	2,77	2,79	2,79
Efecto de refrigeración (kJ/kg)	123,76	124,1	128,5	133,0	137,7	142,4	147,3	152,3	157,5	157,5
COP	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,07	2,08	2,09	2,10	2,10
T descarga (°C)	99,15	94,0	95,6	97,0	98,5	100,0	101,5	102,9	104,4	104,4
Caudal másico (kg/h)	174,53	174,1	168,1	162,4	156,9	151,6	146,6	141,8	137,1	137,1
Caudal volumétrico (m³/h)	13,16	15,4	14,9	14,6	14,3	14,0	13,7	13,5	13,3	13,3
Capacidad volumétrica (m³/h)	1641	1407	1446	1483	1516	1546	1573	1597	1619	1619
Caída de presión (kPa/m)	953	1177	1110	1052	999	953	911	873	838	806
PCG (base TAR)		33	39	45	51	56	62	68	73	79
Proporción de flúor R = F/(F+H)	0,630	0,605	0,581	0,559	0,539	0,519	0,501	0,483	0,467	0,467
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	91,3 %	93,9 %	96,3 %	98,4 %	100,4 %	102,2 %	103,7 %	105,2 %	105,2 %
COP Relativo	106,0 %	106,8 %	107,2 %	107,7 %	108,1 %	108,5 %	108,9 %	109,3 %	109,7 %	109,7 %
Caída de presión relativa	76,9 %	89,6 %	84,9 %	80,7 %	76,9 %	73,5 %	70,4 %	67,6 %	65,1 %	65,1 %

Tabla 3. Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E) Seleccionadas que Contienen un 5 % de R32

R32	5										5/45/50	
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
R152a	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50		
R1234ze(E)	90	85	80	75	70	65	60	55	50	50		
Resultados del cálculo	5/5/90										5/40/55	
	5/10/85	5/15/80	5/20/75	5/25/70	5/30/65	5/35/60	5/40/55	5/45/50	5/50/50	5/55/45	5/60/40	
Datos comparativos	134a	R1234yf										
Proporción de presión	5,79	5,24	5,73	5,70	5,68	5,66	5,65	5,64	5,64	5,64	5,64	
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	83,6 %	83,8 %	84,1 %	84,3 %	84,4 %	84,6 %	84,6 %	84,6 %	84,8 %	
Variación en el condensador (K)	0,0	0,0	3,2	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2	2,1	2,1	2,1	
Variación en el evaporador (K)	0,0	0,0	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	
T entrada evaporador (°C)	0,0	0,0	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	
T salida condensador (°C)	55,0	55,0	53,4	53,5	53,6	53,7	53,8	53,9	54,0	54,0	54,0	
P condensador (bar)	16,88	16,46	14,73	15,23	15,43	15,60	15,75	15,87	15,96	15,96	15,96	
P evaporador (bar)	2,92	3,14	2,56	2,67	2,72	2,76	2,79	2,81	2,83	2,83	2,83	
Efecto de refrigeración (kJ/kg)	123,76	94,99	125,6	134,5	139,2	143,9	148,8	153,9	159,0	159,0	159,0	
COP	2,03	1,91	2,04	2,06	2,07	2,07	2,08	2,09	2,10	2,10	2,10	
T descarga (°C)	99,15	92,88	95,0	97,9	99,4	100,9	102,3	103,8	105,2	105,2	105,2	
Caudal másico (kg/h)	174,53	227,39	171,9	160,5	155,2	150,1	145,1	140,4	135,8	135,8	135,8	
Caudal volumétrico (m³/h)	13,16	14,03	15,0	14,3	14,0	13,7	13,5	13,3	13,1	13,1	13,1	
Capacidad volumétrica (m³/h)	1641	1540	1439	1514	1546	1575	1602	1625	1646	1646	1646	
Caída de presión (kPa/m)	953	1239	1075	971	927	887	851	818	787	787	787	
PCG (base TAR)	39	45	50	56	62	67	73	79	85	85	85	
Proporción de flúor R = F/(F+H)	0,628	0,603	0,580	0,558	0,537	0,518	0,499	0,482	0,466	0,466	0,466	
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	96,0 %	98,3 %	100,4 %	102,3 %	104,0 %	105,6 %	106,9 %	106,9 %	106,9 %	
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	107,3 %	107,7 %	108,1 %	108,5 %	108,9 %	109,3 %	109,7 %	109,7 %	109,7 %	
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	82,3 %	78,4 %	74,8 %	71,6 %	68,7 %	66,0 %	63,5 %	63,5 %	63,5 %	



Tabla 4: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E) Seleccionadas que Contienen un 6 % de R32

R32	Datos comparativos									
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
R152a	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
R1234ze(E)	89	84	79	74	69	64	59	54	49	44
Resultados del cálculo	6/5/89	6/10/84	6/15/79	6/20/74	6/25/69	6/30/64	6/35/59	6/40/54	6/45/49	6/50/44
Proporción de presión	5,79	5,76	5,73	5,70	5,68	5,66	5,65	5,64	5,64	5,64
Eficacia volumétrica	83,6 %	83,4 %	83,6 %	83,9 %	84,1 %	84,3 %	84,5 %	84,7 %	84,8 %	84,8 %
Variación en el condensador (K)	0,0	3,9	3,6	3,4	3,2	2,9	2,7	2,5	2,4	2,4
Variación en el evaporador (K)	0,0	2,0	2,0	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3
T entrada evaporador (°C)	0,0	-1,0	-1,0	-0,9	-0,9	-0,8	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6
T salida condensador (°C)	55,0	53,1	53,2	53,3	53,4	53,5	53,6	53,7	53,8	53,8
P condensador (bar)	16,88	15,04	15,30	15,52	15,71	15,87	16,01	16,12	16,21	16,21
P evaporador (bar)	2,92	2,61	2,67	2,72	2,77	2,80	2,83	2,86	2,87	2,87
Efecto de refrigeración (kJ/kg)	123,76	127,1	131,5	136,0	140,7	145,4	150,3	155,4	160,5	160,5
COP	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,08	2,09	2,10	2,10
T descarga (°C)	99,15	94,4	97,4	98,8	100,3	101,7	103,2	104,6	106,1	106,1
Caudal másico (kg/h)	174,53	175,8	169,9	164,2	158,8	148,5	143,7	139,0	134,6	134,6
Caudal volumétrico (m³/h)	13,16	15,1	14,7	14,0	13,7	13,5	13,3	13,1	12,9	12,9
Capacidad volumétrica (m³/h)	1641	1429	1471	1544	1576	1604	1630	1653	1673	1673
Caída de presión (kPa/m)	953	1101	1042	990	944	864	829	798	769	769
PCG (base TAR)		44	50	61	67	73	79	84	90	90
Proporción de flúor R = F/(F+H)		0,626	0,601	0,578	0,556	0,516	0,498	0,481	0,465	0,465
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	92,8 %	95,6 %	98,0 %	102,4 %	104,2 %	105,9 %	107,4 %	108,7 %	108,7 %
COP Relativo	106,0 %	106,6 %	107,0 %	107,4 %	108,2 %	108,6 %	108,9 %	109,3 %	109,7 %	109,7 %
Caída de presión relativa	76,9 %	88,8 %	84,1 %	79,9 %	72,8 %	69,7 %	66,9 %	64,4 %	62,1 %	62,1 %

Tabla 5: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E) Seleccionadas que Contienen un 7 % de R32

R32	7										7/15/88	7/10/83	7/15/78	7/20/73	7/25/68	7/30/63	7/35/58	7/40/53	7/45/48				
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	88										83	78	73	68
<b>Resultados del cálculo</b>																							
Proporción de presión	5,79	5,76										5,80	5,73										5,64
Eficacia volumétrica	83,6 %	83,4 %										83,1 %	83,7 %										84,7 %
Variación en el condensador (K)	0,0	4,3										4,6	4,0										0,0
Variación en el evaporador (K)	0,0	2,3										2,3	2,2										0,0
T entrada evaporador (°C)	0,0	-1,1										-1,2	-1,1										0,0
T salida condensador (°C)	55,0	52,8										52,7	53,0										55,0
P condensador (bar)	16,88	15,35										15,06	15,59										16,46
P evaporador (bar)	2,92	2,66										2,60	2,72										3,14
Efecto de refrigeración (kJ/kg)	123,76	128,6										124,3	133,0										94,99
COP	2,03	2,05										2,04	2,05										1,91
T descarga (°C)	99,15	96,8										95,3	98,2										92,88
Caudal másico (kg/h)	174,53	167,9										173,7	162,4										227,39
Caudal volumétrico (m³/h)	13,16	14,4										14,8	14,0										14,03
Capacidad volumétrica (m³/h)	1641	1504										1463	1541										1540
Caída de presión (kPa/m)	953	1011										1066	962										1239
PCG (base TAR)		55										50	61										
Proporción de flúor R = F/(F+H)		0,599										0,624	0,576										
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	97,7 %										95,0 %	100,1 %										100,0 %
COP Relativo	106,0 %	107,1 %										106,7 %	107,5 %										100,0 %
Caída de presión relativa	76,9 %	81,6 %										86,0 %	77,6 %										100,0 %
Proporción de flúor R = F/(F+H)		0,554										0,534	0,515										
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	97,7 %										95,0 %	100,1 %										100,0 %
COP Relativo	106,0 %	107,1 %										106,7 %	107,5 %										100,0 %
Caída de presión relativa	76,9 %	81,6 %										86,0 %	77,6 %										100,0 %

Tabla 6: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E) Seleccionadas que Contienen un 8 % de R32

R32	8								8/45/47
	5	10	15	20	25	30	35	40	
R152a	8								8/40/52
R1234ze(E)	87	82	77	72	67	62	57	52	
<b>Resultados del cálculo</b>									
<b>Datos comparativos</b>									
134a	R1234yf								
Proporción de presión	5,79	5,76	5,73	5,70	5,68	5,66	5,65	5,64	5,64
Eficacia volumétrica	83,6 %	83,5 %	83,8 %	84,0 %	84,2 %	84,4 %	84,6 %	84,8 %	84,9 %
Variación en el condensador (K)	0,0	4,7	4,4	4,1	3,8	3,6	3,3	3,1	3,0
Variación en el evaporador (K)	0,0	2,5	2,4	2,3	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7
T entrada evaporador (°C)	0,0	-1,3	-1,2	-1,2	-1,1	-1,0	-0,9	-0,9	-0,8
T salida condensador (°C)	55,0	52,6	52,8	53,0	53,1	53,2	53,3	53,4	53,5
P condensador (bar)	16,88	15,65	15,89	16,09	16,26	16,41	16,53	16,62	16,70
P evaporador (bar)	2,92	2,72	2,77	2,82	2,86	2,90	2,93	2,95	2,96
Efecto de refrigeración (kJ/kg)	123,76	130,1	134,4	138,9	143,6	148,3	153,2	158,3	163,5
COP	2,03	2,05	2,06	2,06	2,07	2,08	2,08	2,09	2,10
T descarga (°C)	99,15	97,7	99,1	100,5	102,0	103,4	104,8	106,3	107,7
Caudal másico (kg/h)	174,53	166,1	160,7	155,5	150,5	145,6	141,0	136,4	132,1
Caudal volumétrico (m³/h)	13,16	14,1	13,7	13,4	13,2	13,0	12,8	12,6	12,5
Capacidad volumétrica (m³/h)	1641	1536	1573	1606	1636	1663	1687	1709	1728
Caída de presión (kPa/m)	953	981	935	893	855	821	790	761	735
PCG (base TAR)		55	61	72	78	84	89	95	101
Proporción de flúor R = F/(F+H)		0,622	0,597	0,574	0,553	0,533	0,496	0,479	0,462
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	99,8 %	102,1 %	104,3 %	106,3 %	108,0 %	109,6 %	111,0 %	112,2 %
COP Relativo	106,0 %	107,1 %	107,5 %	107,9 %	108,2 %	108,6 %	109,0 %	109,4 %	109,8 %
Caída de presión relativa	76,9 %	79,2 %	75,4 %	72,1 %	69,0 %	66,3 %	63,7 %	61,4 %	59,3 %

Tabla 7. Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E) Seleccionadas que Contienen un 9 % de R32

	9										9/5/86		9/10/81		9/15/76		9/20/71		9/25/66		9/30/61		9/35/56		9/40/51		9/45/46		
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
R32																													
R152a																													
R1234ze(E)																													
<b>Resultados del cálculo</b>																													
Proporción de presión	5,79																												
Eficacia volumétrica	83,6 %																												
Variación en el condensador (K)	0,0																												
Variación en el evaporador (K)	0,0																												
T entrada evaporador (°C)	0,0																												
T salida condensador (°C)	55,0																												
P condensador (bar)	16,88																												
P evaporador (bar)	2,92																												
Efecto de refrigeración (kJ/kg)	123,76																												
COP	2,03																												
T descarga (°C)	99,15																												
Caudal másico (kg/h)	174,53																												
Caudal volumétrico (m³/h)	13,16																												
Capacidad volumétrica (m³/h)	1641																												
Caída de presión (kPa/m)	953																												
PCG (base TAR)																													
Proporción de flúor R = F/(F+H)																													
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %																												
COP Relativo	106,0 %																												
Caída de presión relativa	76,9 %																												

Tabla 8: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E) Seleccionadas que Contienen un 10 % de R32

R32	10										10/45/45
	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
R152a	10										10/40/50
R1234ze(E)	85	80	75	70	65	60	55	50	45	45	
Resultados del cálculo	Datos comparativos										
	134a	R1234yf									
Proporción de presión	5,79	5,76	5,72	5,69	5,67	5,66	5,65	5,64	5,64	5,64	5,64
Eficacia volumétrica	83,6 %	83,6 %	83,9 %	84,1 %	84,4 %	84,6 %	84,7 %	84,9 %	84,9 %	84,9 %	85,0 %
Variación en el condensador (K)	0,0	5,4	5,0	4,7	4,4	4,1	3,8	3,6	3,6	3,6	3,4
Variación en el evaporador (K)	0,0	3,0	2,9	2,7	2,5	2,4	2,2	2,1	2,1	2,1	2,0
T entrada evaporador (°C)	0,0	-1,5	-1,4	-1,4	-1,3	-1,2	-1,1	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0
T salida condensador (°C)	55,0	52,3	52,5	52,7	52,8	53,0	53,1	53,2	53,2	53,2	53,3
P condensador (bar)	16,88	16,25	16,47	16,66	16,81	16,94	17,04	17,12	17,12	17,12	17,18
P evaporador (bar)	2,92	2,82	2,88	2,92	2,96	2,99	3,02	3,04	3,04	3,04	3,05
Efecto de refrigeración (kJ/kg)	123,76	132,9	137,3	141,8	146,4	151,2	156,1	161,2	161,2	161,2	166,4
COP	2,03	2,05	2,06	2,06	2,07	2,08	2,08	2,09	2,09	2,09	2,10
T descarga (°C)	99,15	99,4	100,8	102,2	103,6	105,0	106,4	107,9	107,9	107,9	109,3
Caudal másico (kg/h)	174,53	167,9	162,5	157,4	147,6	142,9	138,4	134,0	134,0	134,0	129,8
Caudal volumétrico (m³/h)	13,16	13,8	13,5	13,0	12,7	12,5	12,4	12,2	12,2	12,2	12,1
Capacidad volumétrica (m³/h)	1641	1562	1601	1668	1696	1722	1744	1765	1765	1765	1782
Caída de presión (kPa/m)	953	972	926	847	813	782	753	727	727	727	703
PCG (base TAR)		66	72	83	89	95	100	106	106	106	112
Proporción de flúor R = F/(F+H)		0,618	0,593	0,571	0,550	0,530	0,493	0,476	0,476	0,476	0,460
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	104,0 %	106,3 %	108,3 %	110,2 %	111,8 %	113,3 %	114,6 %	114,6 %	114,6 %	115,7 %
COP Relativo	106,0 %	107,3 %	107,6 %	107,9 %	108,3 %	108,7 %	109,0 %	109,4 %	109,4 %	109,4 %	109,8 %
Caída de presión relativa	76,9 %	74,8 %	71,4 %	68,4 %	65,6 %	63,1 %	60,8 %	58,7 %	58,7 %	58,7 %	56,7 %

Tabla 9: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E) Seleccionadas que Contienen un 11 % de R32

	Rendimiento Teórico										
	11/5/84	11/10/79	11/15/74	11/20/69	11/25/64	11/30/59	11/35/54	11/40/49	11/46/44		
R32	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
R152a	5	10	15	20	25	30	35	40	45	45	
R1234ze(E)	84	79	74	69	64	59	54	49	44	44	
<b>Resultados del cálculo</b>											
	<b>134a</b>	<b>Datos comparativos</b>									
		<b>R1234yf</b>									
Proporción de presión	5,79	5,24									
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %									
Variación en el condensador (K)	0,0	0,0									
Variación en el evaporador (K)	0,0	0,0									
T entrada evaporador (°C)	0,0	0,0									
T salida condensador (°C)	55,0	55,0									
P condensador (bar)	16,88	16,46									
P evaporador (bar)	2,92	3,14									
Efecto de refrigeración (kJ/kg)	123,76	94,99									
COP	2,03	1,91									
T descarga (°C)	99,15	92,88									
Caudal másico (kg/h)	174,53	227,39									
Caudal volumétrico (m³/h)	13,16	14,03									
Capacidad volumétrica (m³/h)	1641	1540									
Caída de presión (kPa/m)	953	1239									
PCG (base TAR)	72	77									
Proporción de flúor R = F/(F+H)	0,616	0,592	0,569	0,548	0,528	0,509	0,492	0,475	0,459	0,459	
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %									
COP Relativo	106,0 %	100,0 %									
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %									

Tabla 10: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E) Seleccionadas que Contienen un 12 % de R32

	R32											
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
R152a	5	10	15	20	25	30	35	38	45			
R1234ze(E)	83	78	73	68	63	58	53	50	43			
Resultados del cálculo	Datos comparativos											
	134a	R1234yf	12/5/83	12/10/78	12/15/73	12/20/68	12/25/63	12/30/58	12/35/53	12/38/50	12/45/43	12/45/43
Proporción de presión	5,79	5,24	5,79	5,75	5,72	5,69	5,67	5,65	5,64	5,64	5,64	5,64
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	83,5 %	83,8 %	84,0 %	84,3 %	84,5 %	84,7 %	84,8 %	84,9 %	84,9 %	85,1 %
Variación en el condensador (K)	0,0	0,0	6,5	6,1	5,8	5,5	5,2	4,9	4,7	4,6	4,6	4,3
Variación en el evaporador (K)	0,0	0,0	3,7	3,6	3,4	3,3	3,1	2,9	2,8	2,7	2,7	2,6
T entrada evaporador (°C)	0,0	0,0	-1,8	-1,8	-1,7	-1,6	-1,6	-1,5	-1,4	-1,4	-1,4	-1,3
T salida condensador (°C)	55,0	55,0	51,8	51,9	52,1	52,3	52,4	52,5	52,7	52,7	52,7	52,8
P condensador (bar)	16,88	16,46	16,65	16,91	17,13	17,32	17,48	17,61	17,71	17,76	17,76	17,85
P evaporador (bar)	2,92	3,14	2,88	2,94	3,00	3,04	3,08	3,11	3,14	3,15	3,15	3,17
Efecto de refrigeración (kJ/kg)	123,76	94,99	131,4	135,6	139,9	144,4	149,0	153,7	158,6	161,6	161,6	168,9
COP	2,03	1,91	2,05	2,05	2,06	2,06	2,07	2,08	2,08	2,09	2,09	2,10
T descarga (°C)	99,15	92,88	99,8	101,2	102,6	103,9	105,3	106,7	108,1	109,0	109,0	110,9
Caudal másico (kg/h)	174,53	227,39	164,4	159,3	154,4	149,6	145,0	140,5	136,2	133,6	133,6	127,9
Caudal volumétrico (m³/h)	13,16	14,03	13,2	12,9	12,7	12,4	12,2	12,1	11,9	11,8	11,8	11,7
Capacidad volumétrica (m³/h)	1641	1540	1631	1670	1705	1737	1766	1791	1814	1827	1827	1852
Caída de presión (kPa/m)	953	1239	917	875	837	802	771	742	716	701	701	669
PCG (base TAR)	77	88	77	83	88	94	100	105	111	115	115	123
Proporción de flúor R = F/(F+H)	0,614	0,590	0,567	0,567	0,567	0,546	0,527	0,508	0,491	0,480	0,480	0,458
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	105,9 %	108,5 %	110,8 %	112,8 %	114,7 %	116,3 %	117,8 %	118,6 %	118,6 %	120,3 %
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	107,0 %	107,3 %	107,6 %	107,9 %	108,2 %	108,5 %	108,9 %	109,1 %	109,1 %	109,6 %
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	74,0 %	70,6 %	67,5 %	64,8 %	62,2 %	59,9 %	57,8 %	56,6 %	56,6 %	54,0 %

Tabla 11: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 4 % de R32 y un 25 % de R134a

	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
R-32 ( % en peso)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
R-134a ( % en peso)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
R-152a ( % en peso)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	45	45	45	45	
R-1234ze(E) ( % en peso)	66	61	56	51	46	41	36	31	26	26	26	26	26	
<b>COMPARATIVA</b>														
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>R134a</b>	<b>R1234yf</b>												
Proporción de presión	5,79	5,24	5,72	5,70	5,69	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,69	5,69	5,70
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	83,4 %	83,6 %	83,8 %	84,2 %	84,0 %	84,2 %	84,4 %	84,5 %	84,7 %	84,7 %	84,8 %	84,8 %
Variación en el condensador	K	0,0	0,0	2,8	2,4	2,1	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8
Variación en el evaporador	K	0,0	0,0	1,5	1,3	1,1	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9
T entrada evaporador	°C	0,0	0,0	-0,8	-0,7	-0,6	-0,6	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
T salida condensador	°C	55,0	55,0	53,6	53,7	53,8	53,9	53,9	54,0	54,0	54,1	54,1	54,1	54,1
Presión en el condensador	bar	16,88	16,46	15,52	15,70	15,85	15,98	16,09	16,17	16,24	16,30	16,30	16,34	16,34
Presión en el evaporador	bar	2,92	3,14	2,71	2,75	2,78	2,81	2,83	2,85	2,86	2,87	2,87	2,87	2,87
Efecto de refrigeración	kJ/kg	123,76	94,99	121,58	126,41	131,35	136,41	141,57	146,85	152,23	157,71	157,71	163,29	163,29
COP		2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,10	2,10	2,10
T descarga	°C	99,15	92,88	95,12	96,71	98,30	99,87	101,44	103,00	104,55	106,09	106,09	107,63	107,63
Caudal másico	kg/h	174,53	227,39	177,67	170,87	164,44	158,35	152,57	147,09	141,89	136,96	136,96	132,28	132,28
Caudal volumétrico	m <sup>3</sup> /h	13,16	14,03	14,35	14,05	13,79	13,56	13,36	13,18	13,03	12,90	12,90	12,78	12,78
Capacidad volumétrica	kJ/m <sup>3</sup>	1641	1540	1505	1537	1566	1593	1617	1638	1658	1675	1675	1690	1690
Caída de presión	kPa/m	953	1239	1054	1002	955	913	875	840	808	779	779	752	752
PCG (base TAR)			357	363	368	374	380	385	391	397	397	403	403	403
F/(F+H)			0,631	0,607	0,584	0,562	0,542	0,523	0,504	0,487	0,471	0,471	0,471	0,471
Capacidad respecto a 1234yf		106,6 %	100,0 %	97,7 %	99,8 %	101,7 %	103,4 %	105,0 %	106,4 %	107,7 %	108,8 %	108,8 %	109,8 %	109,8 %
COP Relativo		106,0 %	100,0 %	106,0 %	106,6 %	107,1 %	107,6 %	108,1 %	108,6 %	109,1 %	109,6 %	109,6 %	110,1 %	110,1 %
Caída de presión relativa		76,9 %	100,0 %	85,0 %	80,9 %	77,1 %	73,7 %	70,6 %	67,8 %	65,2 %	62,8 %	62,8 %	60,7 %	60,7 %



**Tabla 12: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 6 % de R32 y un 25 % de R134a**

	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	45	45	45	45	45	45
	64	59	54	49	44	39	34	29	24	24	24	24	24	24	24
R-32 ( % en peso)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
R-134a ( % en peso)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
R-152a ( % en peso)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	45	45	45	45	45	45
R-1234ze(E) ( % en peso)	64	59	54	49	44	39	34	29	24	24	24	24	24	24	24
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>DATOS COMPARATIVOS</b>														
	<b>134a</b>	<b>R1234yf</b>													
Proporción de presión	5,79	5,24	5,72	5,71	5,69	5,68	5,68	5,68	5,69	5,69	5,68	5,69	5,69	5,69	5,70
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	83,5 %	83,8 %	84,0 %	84,3 %	84,3 %	84,3 %	84,2 %	84,2 %	84,3 %	84,5 %	84,5 %	84,6 %	84,9 %
Variación en el condensador K	0,0	0,0	3,6	3,4	3,2	2,8	2,7	2,7	3,0	3,0	2,8	2,7	2,6	2,6	2,4
Variación en el evaporador K	0,0	0,0	2,0	1,9	1,7	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3
T entrada evaporador °C	0,0	0,0	-1,0	-0,9	-0,9	-0,8	-0,7	-0,7	-0,8	-0,8	-0,8	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7
T salida condensador °C	55,0	55,0	53,2	53,3	53,4	53,5	53,6	53,6	53,5	53,5	53,6	53,7	53,7	53,7	53,8
Presión en el condensador bar	16,88	16,46	16,15	16,31	16,45	16,56	16,66	16,66	16,56	16,56	16,66	16,73	16,79	16,83	16,86
Presión en el evaporador bar	2,92	3,14	2,82	2,86	2,89	2,91	2,93	2,93	2,91	2,91	2,93	2,94	2,95	2,96	2,96
Efecto de refrigeración kJ/kg	123,76	94,99	124,46	129,29	134,24	139,30	144,48	144,48	139,30	139,30	144,48	149,77	155,17	160,67	166,27
COP	2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,07	2,06	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,10
T descarga °C	99,15	92,88	96,94	98,51	100,07	101,63	103,17	103,17	101,63	101,63	103,17	104,72	106,25	107,78	109,31
Caudal másico kg/h	174,53	227,39	173,55	167,07	160,91	155,06	149,51	144,22	155,06	155,06	149,51	144,22	139,20	134,44	129,91
Caudal volumétrico m³/h	13,16	14,03	13,75	13,49	13,25	13,05	12,87	12,87	13,05	13,05	12,87	12,72	12,58	12,47	12,36
Capacidad volumétrica kJ/m³	1641	1540	1571	1602	1630	1655	1678	1678	1655	1655	1678	1698	1716	1733	1747
Caída de presión kPa/m	953	1239	992	945	903	865	830	798	865	865	830	798	769	742	718
PCG (base TAR)			368	374	379	385	391	396	385	385	391	396	402	408	413
F/(F+H)			0,627	0,603	0,580	0,559	0,539	0,520	0,559	0,559	0,539	0,520	0,502	0,485	0,469
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	102,0 %	104,0 %	105,8 %	107,5 %	109,0 %	109,0 %	107,5 %	107,5 %	109,0 %	110,3 %	111,5 %	112,5 %	113,5 %
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	106,1 %	106,7 %	107,2 %	107,7 %	108,2 %	108,2 %	107,7 %	107,7 %	108,2 %	108,7 %	109,1 %	109,6 %	110,0 %
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	80,0 %	76,3 %	72,9 %	69,8 %	67,0 %	67,0 %	69,8 %	69,8 %	67,0 %	64,4 %	62,1 %	59,9 %	57,9 %

Tabla 13: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 8 % de R32 y un 25 % de R134a

				8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
R-32 ( % en peso)				25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
R-134a ( % en peso)				5	10	15	20	25	30	35	40	45	45	45	45	
R-152a ( % en peso)				62	57	52	47	42	37	32	27	22	22	22	22	
R-1234ze(E) ( % en peso)				DATOS COMPARATIVOS												
Resultados del cálculo	134a	R1234yf	8/25/5/62	8/25/10/57	8/25/15/52	8/25/20/47	8/25/25/42	8/25/30/37	8/25/35/32	8/25/40/27	8/25/45/22					
Proporción de presión	5,79	5,24	5,72	5,70	5,69	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,69	5,70				
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	83,7 %	83,9 %	84,1 %	84,3 %	84,5 %	84,6 %	84,7 %	84,9 %	85,0 %					
Variación en el condensador	0,0	0,0	4,2	4,0	3,8	3,6	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0					
Variación en el evaporador	0,0	0,0	2,4	2,3	2,1	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7					
T entrada evaporador	0,0	0,0	-1,2	-1,1	-1,1	-1,0	-1,0	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9					
T salida condensador	55,0	55,0	52,9	53,0	53,1	53,2	53,3	53,4	53,4	53,5	53,5					
Presión en el condensador	16,88	16,46	16,77	16,92	17,04	17,14	17,22	17,28	17,32	17,35	17,37					
Presión en el evaporador	2,92	3,14	2,93	2,97	2,99	3,02	3,03	3,04	3,05	3,05	3,05					
Efecto de refrigeración	123,76	94,99	127,25	132,08	137,03	142,11	147,30	152,61	158,03	163,56	169,18					
COP	2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,10					
T descarga	99,15	92,88	98,72	100,26	101,80	103,34	104,87	106,40	107,92	109,44	110,95					
Caudal másico	174,53	227,39	169,74	163,54	157,63	152,00	146,64	141,54	136,68	132,06	127,67					
Caudal volumétrico	13,16	14,03	13,19	12,96	12,76	12,58	12,42	12,29	12,17	12,07	11,98					
Capacidad volumétrica	1641	1540	1637	1667	1693	1717	1739	1758	1775	1790	1803					
Caída de presión	953	1239	936	894	856	821	790	760	734	709	686					
PCG (base TAR)			379	384	390	396	402	407	413	419	424					
F/(F+H)			0,623	0,599	0,577	0,556	0,536	0,517	0,499	0,483	0,467					
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	106,3 %	108,2 %	110,0 %	111,5 %	112,9 %	114,2 %	115,3 %	116,3 %	117,1 %					
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	106,2 %	106,7 %	107,2 %	107,7 %	108,2 %	108,7 %	109,1 %	109,6 %	110,0 %					
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	75,5 %	72,2 %	69,1 %	66,3 %	63,7 %	61,4 %	59,2 %	57,2 %	55,4 %					

Tabla 14: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 10 % de R32 y un 25 % de R134a

			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
R-32 ( % en peso)			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
R-134a ( % en peso)			25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
R-152a ( % en peso)			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
R-1234ze(E) ( % en peso)			60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	0
	DATOS COMPARATIVOS															
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>134a</b>	<b>R1234yf</b>	<b>10/25/5/60</b>	<b>10/25/10/55</b>	<b>10/25/15/50</b>	<b>10/25/20/45</b>	<b>10/25/25/40</b>	<b>10/25/30/35</b>	<b>10/25/35/30</b>	<b>10/25/40/25</b>	<b>10/25/45/20</b>					
Proporción de presión	5,79	5,24	5,71	5,69	5,68	5,68	5,67	5,68	5,68	5,69	5,69					
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	83,8 %	84,1 %	84,3 %	84,4 %	84,6 %	84,7 %	84,9 %	85,0 %	85,1 %					
Variación en el condensador	K	0,0	4,8	4,5	4,3	4,1	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5					
Variación en el evaporador	K	0,0	2,8	2,7	2,5	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1					
T entrada evaporador	°C	0,0	-1,4	-1,3	-1,3	-1,2	-1,2	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1					
T salida condensador	°C	55,0	52,6	52,7	52,9	53,0	53,0	53,1	53,2	53,2	53,2					
Presión en el condensador	bar	16,88	17,39	17,52	17,63	17,71	17,78	17,83	17,86	17,87	17,88					
Presión en el evaporador	bar	2,92	3,05	3,08	3,10	3,12	3,13	3,14	3,14	3,14	3,14					
Efecto de refrigeración	kJ/kg	123,76	129,95	134,79	139,75	144,84	150,05	155,38	160,83	166,38	172,04					
COP		2,03	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,09	2,10					
T descarga	°C	99,15	100,45	101,97	103,49	105,01	106,53	108,05	109,56	111,07	112,57					
Caudal másico	kg/h	174,53	166,21	160,25	154,56	149,13	143,95	139,01	134,30	129,82	125,56					
Caudal volumétrico	m <sup>3</sup> /h	13,16	12,68	12,48	12,30	12,14	12,00	11,88	11,78	11,69	11,62					
Capacidad volumétrica	kJ/m <sup>3</sup>	1641	1703	1731	1757	1779	1800	1818	1834	1847	1860					
Caída de presión	kPa/m	953	886	848	813	781	752	726	701	678	657					
PCG (TAR)			390	395	401	407	412	418	424	430	435					
F/(F+H)			0,619	0,595	0,573	0,552	0,533	0,514	0,497	0,480	0,465					
Capacidad respecto a 1234yf		106,6 %	100,0 %	110,6 %	112,4 %	114,1 %	116,9 %	118,1 %	119,1 %	120,0 %	120,8 %					
COP Relativo		106,0 %	100,0 %	106,3 %	106,8 %	107,2 %	108,2 %	108,6 %	109,1 %	109,5 %	110,0 %					
Caída de presión relativa		76,9 %	100,0 %	71,5 %	68,4 %	65,6 %	60,7 %	58,6 %	56,6 %	54,7 %	53,0 %					

**Tabla 14A: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 12 % de R32 y un 25 % de R134a**

			12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
R-32 ( % en peso)			12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
R-134a ( % en peso)			25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
R-152a ( % en peso)			5	10	15	20	25	30	35	40	45								
R-1234ze(E) ( % en peso)			58	43	38	33	28	23	18										
	DATOS COMPARATIVOS																		
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>134a</b>	<b>R1234yf</b>	<b>12/25/5/58</b>	<b>12/25/10/53</b>	<b>12/25/15/48</b>	<b>12/25/20/43</b>	<b>12/25/25/38</b>	<b>12/25/30/33</b>	<b>12/25/35/28</b>	<b>12/25/40/23</b>	<b>12/25/45/18</b>								
Proporción de presión	5,79	5,24	5,70	5,68	5,67	5,67	5,67	5,67	5,67	5,67	5,68	5,69							
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	84,0 %	84,2 %	84,4 %	84,6 %	84,7 %	84,9 %	85,0 %	85,1 %	85,2 %								
Variación en el condensador	K	0,0	5,2	5,0	4,7	4,5	4,3	4,2	4,1	4,0	4,0								
Variación en el evaporador	K	0,0	3,2	3,0	2,9	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,5								
T entrada evaporador	°C	0,0	-1,6	-1,5	-1,4	-1,4	-1,3	-1,3	-1,3	-1,2	-1,2								
T salida condensador	°C	55,0	52,4	52,5	52,6	52,7	52,8	52,9	52,9	53,0	53,0								
Presión en el condensador	bar	16,88	18,00	18,12	18,21	18,28	18,33	18,36	18,38	18,39	18,38								
Presión en el evaporador	bar	2,92	3,14	3,19	3,21	3,23	3,24	3,24	3,24	3,24	3,23								
Efecto de refrigeración	kJ/kg	123,76	132,58	137,42	142,40	147,51	152,74	158,10	163,57	169,15	174,83								
COP		2,03	1,91	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,09	2,10								
Temperatura de descarga	°C	99,15	102,14	103,64	105,15	106,65	108,16	109,66	111,16	112,66	114,15								
Caudal másico	kg/h	174,53	227,39	157,18	151,69	146,44	141,42	136,63	132,05	127,70	123,55								
Caudal volumétrico	m³/h	13,16	14,03	12,21	11,87	11,73	11,61	11,51	11,42	11,34	11,28								
Capacidad volumétrica	kJ/m³	1641	1540	1796	1820	1841	1860	1877	1892	1905	1916								
Caída de presión	kPa/m	953	1239	840	774	745	718	694	671	650	630								
PCG (base TAR)			400	406	412	418	423	429	435	440	446								
F/(F+H)			0,615	0,592	0,570	0,549	0,530	0,512	0,494	0,478	0,462								
Capacidad respecto a 1234yf		106,6 %	100,0 %	114,9 %	118,2 %	119,6 %	120,8 %	121,9 %	122,9 %	123,7 %	124,4 %								
COP Relativo		106,0 %	100,0 %	106,3 %	107,2 %	107,7 %	108,2 %	108,6 %	109,0 %	109,5 %	109,9 %								
Caída de presión relativa		76,9 %	100,0 %	67,8 %	62,5 %	60,1 %	58,0 %	56,0 %	54,1 %	52,4 %	50,9 %								

Tabla 15: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 15 % de R32 y un 25 % de R134a

R-32 ( % en peso)				15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
R-134a ( % en peso)				25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
R-152a ( % en peso)				5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
R-1234ze(E) ( % en peso)				55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	0	0	0	0
	DATOS COMPARATIVOS																		
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>134a</b>	<b>R1234yf</b>	<b>15/25/5/55</b>	<b>15/25/10/50</b>	<b>15/25/15/45</b>	<b>15/25/20/40</b>	<b>15/25/25/35</b>	<b>15/25/30/30</b>	<b>15/25/35/25</b>	<b>15/25/40/20</b>	<b>15/25/45/15</b>								
Proporción de presión	5,79	5,24	5,67	5,66	5,65	5,65	5,65	5,65	5,66	5,67	5,68								
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	84,3 %	84,5 %	84,7 %	84,8 %	85,0 %	85,1 %	85,2 %	85,3 %	85,4 %								
Variación en el condensador K	0,0	0,0	5,8	5,5	5,2	5,0	4,9	4,7	4,6	4,6	4,5								
Variación en el evaporador K	0,0	0,0	3,7	3,5	3,4	3,2	3,1	3,0	3,0	3,0	3,0								
T entrada evaporador °C	0,0	0,0	-1,8	-1,8	-1,7	-1,6	-1,6	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5								
T salida condensador °C	55,0	55,0	52,1	52,3	52,4	52,5	52,6	52,6	52,7	52,7	52,7								
Presión en el condensador bar	16,88	16,46	18,90	19,00	19,07	19,12	19,15	19,16	19,16	19,15	19,12								
Presión en el evaporador bar	2,92	3,14	3,33	3,36	3,37	3,38	3,39	3,39	3,39	3,38	3,37								
Efecto de refrigeración kJ/kg	123,76	94,99	136,38	141,24	146,25	151,39	156,66	162,06	167,58	173,20	178,93								
COP	2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,07	2,08	2,09	2,10								
Temperatura de descarga °C	99,15	92,88	104,61	106,09	107,58	109,06	110,55	112,04	113,53	115,01	116,49								
Caudal másico kg/h	174,53	227,39	158,38	152,93	147,69	142,68	137,88	133,28	128,90	124,71	120,72								
Caudal volumétrico m³/h	13,16	14,03	11,57	11,42	11,29	11,17	11,07	10,99	10,92	10,86	10,80								
Capacidad volumétrica kJ/m³	1641	1540	1867	1892	1914	1934	1951	1966	1979	1990	1999								
Caída de presión kPa/m	953	1239	779	749	721	696	672	650	630	611	593								
PCG (base TAR)			417	423	428	434	440	445	451	457	462								
F/(F+H)			0,609	0,586	0,565	0,545	0,526	0,508	0,491	0,475	0,459								
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	121,2 %	122,9 %	124,3 %	125,6 %	126,7 %	127,7 %	128,5 %	129,2 %	129,8 %								
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	106,3 %	106,8 %	107,2 %	107,6 %	108,1 %	108,5 %	108,9 %	109,4 %	109,8 %								
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	62,9 %	60,4 %	58,2 %	56,1 %	54,2 %	52,5 %	50,8 %	49,3 %	47,9 %								

Tabla 16: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 4 % de R32 y un 30 % de R134a

				4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
R-32 ( % en peso)				4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
R-134a ( % en peso)				30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
R-152a ( % en peso)				5	10	15	20	25	30	35	40	45	45	45
R-1234ze(E) ( % en peso)				61	56	51	46	41	36	31	26	21	21	21
	DATOS COMPARATIVOS													
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>134a</b>	<b>R1234yf</b>	<b>4/30/5/61</b>	<b>4/30/10/56</b>	<b>4/30/15/51</b>	<b>4/30/20/46</b>	<b>4/30/25/41</b>	<b>4/30/30/36</b>	<b>4/30/35/31</b>	<b>4/30/40/26</b>	<b>4/30/45/21</b>			
Proporción de presión	5,79	5,24	5,71	5,70	5,69	5,68	5,68	5,68	5,69	5,70	5,70			
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	83,5 %	83,7 %	83,9 %	84,1 %	84,3 %	84,4 %	84,6 %	84,7 %	84,8 %			
Variación en el condensador K	0,0	0,0	2,7	2,5	2,3	2,2	2,0	1,9	1,8	1,8	1,7			
Variación en el evaporador K	0,0	0,0	1,5	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9			
T entrada evaporador °C	0,0	0,0	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5			
T salida condensador °C	55,0	55,0	53,7	53,8	53,8	53,9	54,0	54,0	54,1	54,1	54,1			
Presión en el condensador bar	16,88	16,46	15,78	15,94	16,07	16,18	16,27	16,34	16,40	16,44	16,46			
Presión en el evaporador bar	2,92	3,14	2,76	2,80	2,83	2,85	2,86	2,88	2,88	2,89	2,89			
Efecto de refrigeración kJ/kg	123,76	94,99	121,98	126,90	131,92	137,07	142,33	147,69	153,16	158,73	164,40			
COP	2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,11			
T descarga °C	99,15	92,88	95,65	97,25	98,85	100,43	102,01	103,59	105,15	106,71	108,26			
Caudal másico kg/h	174,53	227,39	177,07	170,22	163,73	157,59	151,76	146,25	141,02	136,08	131,39			
Caudal volumétrico m³/h	13,16	14,03	14,11	13,83	13,59	13,38	13,20	13,04	12,90	12,78	12,67			
Capacidad volumétrica kJ/m³	1641	1540	1531	1562	1589	1614	1637	1657	1675	1691	1705			
Caída de presión kPa/m	953	1239	1033	983	938	898	861	827	796	768	742			
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	99,4 %	101,4 %	103,2 %	104,8 %	106,3 %	107,6 %	108,8 %	109,8 %	110,7 %			
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	105,9 %	106,5 %	107,1 %	107,6 %	108,1 %	108,7 %	109,2 %	109,7 %	110,1 %			
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	83,4 %	79,3 %	75,7 %	72,5 %	69,5 %	66,7 %	64,3 %	62,0 %	59,9 %			

Tabla 17: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 6 % de R32 y un 30 % R134a

R-32 ( % en peso)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
R-134a ( % en peso)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
R-152a ( % en peso)	5	10	15	20	25	30	35	40	45					
R-1234ze(E) ( % en peso)	59	54	49	44	39	34	29	24	19					
DATOS COMPARATIVOS														
Resultados del cálculo	134a	R1234yf	6/30/5/59	6/30/10/54	6/30/15/49	6/30/20/44	6/30/25/39	6/30/30/34	6/30/35/29	6/30/40/24	6/30/45/19			
Proporción de presión	5,79	5,24	5,71	5,70	5,69	5,68	5,68	5,69	5,69	5,70	5,71			
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	83,6 %	83,8 %	84,0 %	84,2 %	84,4 %	84,5 %	84,7 %	84,8 %	84,9 %			
Variación en el condensador K	0,0	0,0	3,4	3,2	3,0	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,4			
Variación en el evaporador K	0,0	0,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3			
T entrada evaporador °C	0,0	0,0	-0,9	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7			
T salida condensador °C	55,0	55,0	53,3	53,4	53,5	53,6	53,7	53,7	53,8	53,8	53,8			
Presión en el condensador bar	16,88	16,46	16,41	16,55	16,67	16,76	16,84	16,90	16,94	16,96	16,98			
Presión en el evaporador bar	2,92	3,14	2,87	2,90	2,93	2,95	2,96	2,97	2,98	2,98	2,97			
Efecto de refrigeración kJ/kg	123,76	94,99	124,84	129,76	134,80	139,95	145,23	150,61	156,11	161,70	167,39			
COP	2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,11			
Temperatura de descarga °C	99,15	92,88	97,46	99,04	100,62	102,19	103,75	105,31	106,86	108,40	109,94			
Caudal másico kg/h	174,53	227,39	173,02	166,46	160,24	154,34	148,73	143,41	138,37	133,58	129,04			
Caudal volumétrico m³/h	13,16	14,03	13,52	13,28	13,07	12,89	12,72	12,58	12,46	12,36	12,27			
Capacidad volumétrica kJ/m³	1641	1540	1597	1626	1653	1676	1697	1716	1733	1748	1761			
Caída de presión kPa/m	953	1239	973	928	888	851	817	787	758	732	708			
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	103,7 %	105,6 %	107,3 %	108,9 %	110,2 %	111,5 %	112,6 %	113,5 %	114,4 %			
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	106,0 %	106,6 %	107,1 %	107,6 %	108,2 %	108,7 %	109,2 %	109,6 %	110,1 %			
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	78,5 %	74,9 %	71,7 %	68,7 %	66,0 %	63,5 %	61,2 %	59,1 %	57,2 %			

Tabla 18: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 8 % de R32 y un 30 % R134a

R-32 ( % en peso)					8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
R-134a ( % en peso)					30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
R-152a ( % en peso)					5	10	15	20	25	30	35	40	45						
R-1234ze(E) ( % en peso)					57	52	47	42	37	32	27	22	17						
	DATOS COMPARATIVOS																		
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>134a</b>	<b>R 1234yf</b>	<b>8/30/5/57</b>	<b>8/30/10/52</b>	<b>8/30/15/47</b>	<b>8/30/20/42</b>	<b>8/30/25/37</b>	<b>8/30/30/32</b>	<b>8/30/35/27</b>	<b>8/30/40/22</b>	<b>8/30/45/17</b>								
Proporción de presión	5,79	5,24	5,71	5,69	5,68	5,68	5,68	5,68	5,69	5,70	5,71								
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	83,8 %	84,0 %	84,2 %	84,3 %	84,5 %	84,7 %	84,8 %	84,9 %	85,0 %								
Variación en el condensador	0,0	0,0	4,0	3,8	3,6	3,4	3,3	3,1	3,0	3,0	2,9								
Variación en el evaporador	0,0	0,0	2,3	2,2	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7	1,7	1,7								
T entrada evaporador	0,0	0,0	-1,2	-1,1	-1,0	-1,0	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9								
T salida condensador	55,0	55,0	53,0	53,1	53,2	53,3	53,4	53,4	53,5	53,5	53,5								
Presión en el condensador	16,88	16,46	17,03	17,15	17,26	17,34	17,40	17,44	17,47	17,48	17,49								
Presión en el evaporador	2,92	3,14	2,98	3,01	3,04	3,05	3,06	3,07	3,07	3,07	3,06								
Efecto de refrigeración	123,76	94,99	127,62	132,54	137,59	142,76	148,05	153,46	158,98	164,60	170,32								
COP	2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,10								
Temperatura de descarga	99,15	92,88	99,23	100,79	102,34	103,90	105,45	106,99	108,53	110,06	111,59								
Caudal másico	174,53	227,39	169,26	162,97	156,99	151,30	145,89	140,75	135,87	131,23	126,82								
Caudal volumétrico	13,16	14,03	12,99	12,78	12,59	12,43	12,29	12,16	12,06	11,97	11,89								
Capacidad volumétrica	1641	1540	1663	1691	1716	1738	1758	1776	1792	1805	1817								
Caída de presión	953	1239	919	879	842	809	778	750	724	700	678								
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	108,0 %	109,8 %	111,4 %	112,9 %	114,2 %	115,3 %	116,4 %	117,2 %	118,0 %								
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	106,1 %	106,6 %	107,2 %	107,7 %	108,2 %	108,7 %	109,1 %	109,6 %	110,1 %								
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	74,2 %	70,9 %	68,0 %	65,3 %	62,8 %	60,5 %	58,4 %	56,5 %	54,7 %								



Tabla 19: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 10 % de R32 y un 30 % de R134a

			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
R-32 ( % en peso)			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
R-134a ( % en peso)			30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
R-152a ( % en peso)			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
R-1234ze(E) ( % en peso)			55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	0
	DATOS COMPARATIVOS														
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>134a</b>	<b>R1234yf</b>	<b>10/30/5/55</b>	<b>10/30/10/50</b>	<b>10/30/15/45</b>	<b>10/30/20/40</b>	<b>10/30/25/35</b>	<b>10/30/30/30</b>	<b>10/30/35/25</b>	<b>10/30/40/20</b>	<b>10/30/45/15</b>				
Proporción de presión	5,79	5,24	5,70	5,68	5,68	5,67	5,68	5,68	5,68	5,69	5,70				
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	83,9 %	84,1 %	84,3 %	84,5 %	84,6 %	84,8 %	84,9 %	85,0 %	85,1 %				
Variación en el condensador	K	0,0	4,5	4,3	4,1	3,9	3,8	3,6	3,5	3,5	3,4				
Variación en el evaporador	K	0,0	2,7	2,5	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1				
T entrada evaporador	°C	0,0	-1,3	-1,3	-1,2	-1,2	-1,1	-1,1	-1,1	-1,0	-1,0				
T salida condensador	°C	55,0	52,7	52,9	53,0	53,0	53,1	53,2	53,2	53,3	53,3				
Presión en el condensador	bar	16,88	17,64	17,75	17,84	17,91	17,95	17,98	18,00	18,00	17,99				
Presión en el evaporador	bar	2,92	3,10	3,12	3,14	3,16	3,16	3,17	3,17	3,16	3,15				
Efecto de refrigeración	kJ/kg	123,76	130,30	135,24	140,30	145,49	150,81	156,24	161,79	167,44	173,18				
COP		2,03	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,09	2,10				
Temperatura de descarga	°C	99,15	100,95	102,49	104,03	105,57	107,11	108,64	110,17	111,69	113,21				
Caudal másico	kg/h	174,53	165,77	159,72	153,95	148,46	143,23	138,24	133,51	129,00	124,72				
Caudal volumétrico	m <sup>3</sup> /h	13,16	12,50	12,31	12,14	12,00	11,88	11,77	11,68	11,60	11,53				
Capacidad volumétrica	kJ/m <sup>3</sup>	1641	1729	1755	1779	1800	1819	1835	1850	1862	1873				
Caída de presión	kPa/m	953	871	834	800	770	742	716	692	670	649				
PCG (TAR)			454	460	466	471	477	483	489	494	500				
F/(F+H)			0,619	0,596	0,574	0,553	0,533	0,515	0,498	0,481	0,465				
Capacidad respecto a 1234yf		106,6 %	112,3 %	114,0 %	115,5 %	116,9 %	118,1 %	119,2 %	120,1 %	120,9 %	121,6 %				
COP Relativo		106,0 %	106,2 %	106,7 %	107,2 %	107,7 %	108,2 %	108,6 %	109,1 %	109,6 %	110,0 %				
Caída de presión relativa		76,9 %	70,3 %	67,3 %	64,6 %	62,1 %	59,9 %	57,8 %	55,8 %	54,0 %	52,4 %				

**Tabla 20: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 12 % de R32 y un 30 % de R134a**

		12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
R-32 ( % en peso)																	
R-134a ( % en peso)																	
R-152a ( % en peso)																	
R-1234ze(E) ( % en peso)																	
	DATOS COMPARATIVOS																
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>134a</b>	<b>R1234yf</b>	<b>12/30/5/53</b>	<b>12/30/10/48</b>	<b>12/30/15/43</b>	<b>12/30/20/38</b>	<b>12/30/25/33</b>	<b>12/30/30/28</b>	<b>12/30/35/23</b>	<b>12/30/40/18</b>	<b>12/30/45/13</b>						
Proporción de presión	5,79	5,24	5,68	5,67	5,67	5,66	5,67	5,67	5,68	5,69	5,70						
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	84,1 %	84,3 %	84,5 %	84,6 %	84,8 %	84,9 %	85,0 %	85,2 %	85,3 %						
Variación en el condensador K	0,0	0,0	5,0	4,7	4,5	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,9						
Variación en el evaporador K	0,0	0,0	3,0	2,9	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4						
T entrada evaporador °C	0,0	0,0	-1,5	-1,4	-1,4	-1,3	-1,3	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2						
T salida condensador °C	55,0	55,0	52,5	52,6	52,7	52,8	52,9	53,0	53,0	53,0	53,1						
Presión en el condensador bar	16,88	16,46	18,25	18,34	18,42	18,47	18,50	18,52	18,52	18,51	18,49						
Presión en el evaporador bar	2,92	3,14	3,21	3,23	3,25	3,26	3,27	3,27	3,26	3,25	3,24						
Efecto de refrigeración kJ/kg	123,76	94,99	132,92	137,87	142,95	148,17	153,51	158,97	164,54	170,22	176,00						
COP	2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,09	2,10						
Temperatura de descarga °C	99,15	92,88	102,64	104,17	105,69	107,22	108,74	110,26	111,78	113,30	114,80						
Caudal másico kg/h	174,53	227,39	162,50	156,67	151,10	145,78	140,71	135,87	131,27	126,89	122,73						
Caudal volumétrico m³/h	13,16	14,03	12,04	11,87	11,73	11,60	11,49	11,40	11,32	11,26	11,20						
Capacidad volumétrica kJ/m³	1641	1540	1794	1819	1842	1862	1879	1894	1908	1919	1929						
Caída de presión kPa/m	953	1239	826	793	762	734	708	684	662	642	623						
PCG (TAR)			465	471	477	482	488	494	499	505	511						
F/(F+H)			0,615	0,592	0,570	0,550	0,531	0,512	0,495	0,479	0,463						
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	116,5 %	118,2 %	119,6 %	120,9 %	122,0 %	123,0 %	123,9 %	124,6 %	125,3 %						
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	106,2 %	106,7 %	107,2 %	107,7 %	108,1 %	108,6 %	109,1 %	109,5 %	109,9 %						
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	66,7 %	64,0 %	61,5 %	59,3 %	57,2 %	55,2 %	53,5 %	51,8 %	50,3 %						

**Tabla 20A: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 15 % de R32 y un 30 % de R134a**

			15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
			15	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
			15	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
			15	45	40	35	30	25	20	15	10								
			DATOS COMPARATIVOS																
			134a	R1234yf	15/30/5/50	15/30/10/45	15/30/15/40	15/30/20/35	15/30/25/30	15/30/30/25	15/30/35/20	15/30/40/15	15/30/45/10						
Proporción de presión		5,79	5,24	5,66	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65	5,66	5,67	5,69						
Eficacia volumétrica		83,6 %	84,7 %	84,4 %	84,6 %	84,7 %	84,9 %	85,0 %	85,0 %	85,1 %	85,3 %	85,4 %	85,5 %						
Variación en el condensador K		0,0	0,0	5,5	5,2	5,0	4,8	4,7	4,7	4,6	4,5	4,5	4,4						
Variación en el evaporador K		0,0	0,0	3,5	3,3	3,2	3,1	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9						
Temperatura entrada evaporador °C		0,0	0,0	-1,8	-1,7	-1,6	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5						
Temperatura salida condensador °C		55,0	55,0	52,3	52,4	52,5	52,6	52,7	52,7	52,7	52,7	52,8	52,8						
Presión en el condensador bar		16,88	16,46	19,15	19,22	19,27	19,30	19,30	19,31	19,31	19,29	19,27	19,23						
Presión en el evaporador bar		2,92	3,14	3,38	3,40	3,41	3,42	3,42	3,42	3,42	3,41	3,40	3,38						
Efecto de refrigeración kJ/kg		123,76	94,99	136,71	141,69	146,81	152,06	157,45	162,96	162,96	168,58	174,31	180,13						
COP		2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,07	2,07	2,08	2,09	2,10						
Temperatura de descarga °C		99,15	92,88	105,12	106,62	108,12	109,63	111,14	111,14	112,65	114,15	115,65	117,15						
Caudal másico kg/h		174,53	227,39	157,99	152,44	147,13	142,05	137,19	132,55	128,13	123,92	119,91	119,91						
Caudal volumétrico m³/h		13,16	14,03	11,42	11,28	11,16	11,06	10,97	10,89	10,83	10,78	10,74	10,74						
Capacidad volumétrica kJ/m³		1641	1540	1892	1915	1935	1953	1969	1983	1994	2004	2012	2012						
Caída de presión kPa/m		953	1239	767	738	711	686	663	642	622	604	587	587						
PCG (base TAR)				482	487	493	499	504	510	516	521	527	527						
F/(F+H)				0,609	0,587	0,565	0,545	0,526	0,508	0,492	0,475	0,460	0,460						
Capacidad respecto a 1234yf		106,6 %	100,0 %	122,9 %	124,4 %	125,7 %	126,9 %	127,9 %	127,9 %	128,8 %	129,5 %	130,1 %	130,7 %						
COP Relativo		106,0 %	100,0 %	106,2 %	106,7 %	107,1 %	107,6 %	108,1 %	108,1 %	108,5 %	109,0 %	109,4 %	109,8 %						
Caída de presión relativa		76,9 %	100,0 %	61,9 %	59,6 %	57,4 %	55,4 %	53,5 %	51,8 %	50,2 %	48,7 %	47,4 %	47,4 %						

Tabla 21: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 4 % de R32 y un 35 % de R134a

		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
R-32 ( % en peso)																	
R-134a( % en peso)																	
R-152a ( % en peso)																	
R-1234ze(E) ( % en peso)																	
	DATOS COMPARATIVOS																
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>134a</b>	<b>R1234yf</b>	<b>4/35/5/56</b>	<b>4/35/10/51</b>	<b>4/35/15/46</b>	<b>4/35/20/41</b>	<b>4/35/25/36</b>	<b>4/35/30/31</b>	<b>4/35/35/26</b>	<b>4/35/40/21</b>	<b>4/35/45/16</b>						
Proporción de presión	5,79	5,24	5,70	5,69	5,68	5,68	5,68	5,69	5,70	5,70	5,72						
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	83,6 %	83,8 %	84,0 %	84,1 %	84,3 %	84,5 %	84,6 %	84,7 %	84,8 %						
Variación en el condensador K	0,0	0,0	2,5	2,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7						
Variación en el evaporador K	0,0	0,0	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9						
T entrada evaporador °C	0,0	0,0	-0,7	-0,6	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5						
T salida condensador °C	55,0	55,0	53,7	53,8	53,9	54,0	54,0	54,1	54,1	54,1	54,2						
Presión en el condensador bar	16,88	16,46	16,03	16,17	16,28	16,37	16,44	16,50	16,54	16,56	16,57						
Presión en el evaporador bar	2,92	3,14	2,81	2,84	2,86	2,88	2,89	2,90	2,90	2,90	2,90						
Efecto de refrigeración kJ/kg	123,76	94,99	122,44	127,44	132,56	137,80	143,15	148,61	154,18	159,83	165,58						
COP	2,03	1,91	2,02	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,11						
Temperatura de descarga °C	99,15	92,88	96,18	97,80	99,41	101,01	102,61	104,19	105,77	107,34	108,90						
Caudal másico kg/h	174,53	227,39	176,41	169,49	162,94	156,75	150,89	145,34	140,10	135,14	130,45						
Caudal volumétrico m³/h	13,16	14,03	13,88	13,63	13,41	13,21	13,05	12,90	12,78	12,67	12,57						
Capacidad volumétrica kJ/m³	1641	1540	1557	1585	1611	1635	1656	1674	1691	1705	1718						
Caída de presión kPa/m	953	1239	1013	965	922	883	847	815	785	757	732						
PCG (TAR)			486	492	498	503	509	515	521	526	532						
F/(F+H)			0,632	0,607	0,584	0,563	0,543	0,524	0,506	0,489	0,473						
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	101,1 %	103,0 %	104,6 %	106,2 %	107,5 %	108,7 %	109,8 %	110,8 %	111,6 %						
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	105,9 %	106,4 %	107,0 %	107,6 %	108,1 %	108,7 %	109,2 %	109,7 %	110,2 %						
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	81,8 %	77,9 %	74,4 %	71,3 %	68,4 %	65,7 %	63,3 %	61,1 %	59,1 %						

Tabla 22: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 6 % de R32 y un 35 % de R134a

		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
R-32 ( % en peso)																
R-134a ( % en peso)																
R-152a ( % en peso)																
R-1234ze(E) ( % en peso)																
DATOS COMPARATIVOS																
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>134a</b>	<b>R1234yf</b>	<b>6/35/5/54</b>	<b>6/35/10/49</b>	<b>6/35/15/44</b>	<b>6/35/20/39</b>	<b>6/35/25/34</b>	<b>6/35/30/29</b>	<b>6/35/35/24</b>	<b>6/35/40/19</b>	<b>6/35/45/14</b>					
Proporción de presión	5,79	5,24	5,70	5,69	5,68	5,68	5,69	5,69	5,70	5,71	5,72					
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	83,7 %	83,9 %	84,1 %	84,3 %	84,4 %	84,6 %	84,7 %	84,8 %	84,9 %					
Variación en el condensador K	0,0	0,0	3,2	3,0	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3					
Variación en el evaporador K	0,0	0,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3					
T entrada evaporador °C	0,0	0,0	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7					
T salida condensador °C	55,0	55,0	53,4	53,5	53,6	53,7	53,7	53,8	53,8	53,8	53,8					
Presión en el condensador bar	16,88	16,46	16,65	16,78	16,87	16,95	17,01	17,05	17,07	17,09	17,09					
Presión en el evaporador bar	2,92	3,14	2,92	2,95	2,97	2,98	2,99	3,00	3,00	2,99	2,99					
Efecto de refrigeración kJ/kg	123,76	94,99	125,29	130,29	135,43	140,68	146,06	151,54	157,13	162,81	168,59					
COP	2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,11					
Temperatura de descarga °C	99,15	92,88	97,99	99,59	101,18	102,76	104,34	105,92	107,48	109,04	110,59					
Caudal másico kg/h	174,53	227,39	172,41	165,78	159,49	153,54	147,89	142,54	137,47	132,67	128,12					
Caudal volumétrico m³/h	13,16	14,03	13,31	13,09	12,90	12,73	12,59	12,46	12,35	12,26	12,18					
Capacidad volumétrica kJ/m³	1641	1540	1622	1650	1674	1696	1716	1734	1749	1762	1774					
Caída de presión kPa/m	953	1239	955	912	873	838	805	775	748	723	699					
PCG (TAR)			497	503	509	514	520	526	531	537	543					
F/(F+H)			0,627	0,603	0,581	0,560	0,540	0,521	0,503	0,487	0,471					
Capacidad respecto a 1234yf																
	106,6 %	100,0 %	105,4 %	107,1 %	108,7 %	110,2 %	111,5 %	112,6 %	113,6 %	114,5 %	115,2 %					
COP Relativo																
	106,0 %	100,0 %	106,0 %	106,5 %	107,1 %	107,6 %	108,2 %	108,7 %	109,2 %	109,7 %	110,2 %					
Caída de presión relativa																
	76,9 %	100,0 %	77,1 %	73,6 %	70,5 %	67,6 %	65,0 %	62,6 %	60,4 %	58,3 %	56,4 %					

Tabla 23: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 8 % de R32 y un 35 % de R134a

					8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
R-32 ( % en peso)					8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
R-134a ( % en peso)					35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
R-152a ( % en peso)					5	10	15	20	25	30	35	40	45		
R-1234ze(E) ( % en peso)					52	47	42	37	32	27	22	17	12		
	DATOS COMPARATIVOS														
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>134a</b>	<b>R1234yf</b>	<b>8/35/5/52</b>	<b>8/35/10/47</b>	<b>8/35/15/42</b>	<b>8/35/20/37</b>	<b>8/35/25/32</b>	<b>8/35/30/27</b>	<b>8/35/35/22</b>	<b>8/35/40/17</b>	<b>8/35/45/12</b>				
Proporción de presión	5,79	5,24	5,69	5,69	5,68	5,68	5,68	5,69	5,70	5,71	5,72				
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	83,8 %	84,0 %	84,2 %	84,4 %	84,5 %	84,7 %	84,8 %	84,9 %	85,0 %				
Variación en el condensador K	0,0	0,0	3,8	3,6	3,4	3,3	3,1	3,0	3,0	2,9	2,9				
Variación en el evaporador K	0,0	0,0	2,2	2,1	1,9	1,9	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7				
T entrada evaporador °C	0,0	0,0	-1,1	-1,0	-1,0	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	-0,8	-0,8				
T salida condensador °C	55,0	55,0	53,1	53,2	53,3	53,4	53,4	53,5	53,5	53,5	53,6				
Presión en el condensador bar	16,88	16,46	17,27	17,38	17,46	17,52	17,57	17,59	17,61	17,60	17,59				
Presión en el evaporador bar	2,92	3,14	3,03	3,06	3,07	3,08	3,09	3,09	3,09	3,08	3,08				
Efecto de refrigeración kJ/kg	123,76	94,99	128,04	133,07	138,22	143,49	148,89	154,40	160,01	165,73	171,53				
COP	2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,11				
Temperatura de descarga °C	99,15	92,88	99,75	101,33	102,90	104,47	106,04	107,60	109,16	110,71	112,25				
Caudal másico kg/h	174,53	227,39	168,69	162,33	156,28	150,53	145,07	139,90	134,99	130,33	125,92				
Caudal volumétrico m³/h	13,16	14,03	12,80	12,60	12,43	12,29	12,16	12,05	11,95	11,87	11,80				
Capacidad volumétrica kJ/m³	1641	1540	1688	1714	1737	1758	1777	1793	1807	1819	1830				
Caída de presión kPa/m	953	1239	903	864	829	796	767	739	714	691	669				
PCG (base TAR)			508	514	520	525	531	537	542	548	554				
F/(F+H)			0,623	0,600	0,578	0,557	0,537	0,518	0,501	0,484	0,468				
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	109,6 %	111,3 %	112,8 %	114,2 %	115,4 %	116,4 %	117,4 %	118,2 %	118,8 %				
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	106,0 %	106,6 %	107,1 %	107,7 %	108,2 %	108,7 %	109,2 %	109,7 %	110,1 %				
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	72,9 %	69,8 %	66,9 %	64,3 %	61,9 %	59,7 %	57,6 %	55,8 %	54,0 %				

Tabla 24: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 10 % de R32 y un 35 % de R134a

	DATOS COMPARATIVOS															
	R-32 ( % en peso)				10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
R-134a ( % en peso)					35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
R-152a ( % en peso)					5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
R-1234ze(E) ( % en peso)					50	45	40	35	30	25	20	15	10			
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>134a</b>	<b>R1234yf</b>	<b>10/35/5/50</b>	<b>10/35/10/45</b>	<b>10/35/15/40</b>	<b>10/35/20/35</b>	<b>10/35/25/30</b>	<b>10/35/30/25</b>	<b>10/35/35/20</b>	<b>10/35/40/15</b>	<b>10/35/45/10</b>					
Proporción de presión	5,79	5,24	5,69	5,68	5,67	5,67	5,68	5,68	5,68	5,69	5,70	5,72				
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	84,0 %	84,2 %	84,4 %	84,5 %	84,7 %	84,8 %	84,9 %	85,0 %	85,1 %	85,1 %				
Variación en el condensador	K	0,0	0,0	4,1	3,9	3,7	3,6	3,5	3,4	3,4	3,4	3,4				
Variación en el evaporador	K	0,0	0,0	2,4	2,3	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1				
T entrada evaporador	°C	0,0	0,0	-1,3	-1,1	-1,1	-1,1	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0				
T salida condensador	°C	55,0	55,0	52,8	53,0	53,1	53,2	53,2	53,3	53,3	53,3	53,3				
Presión en el condensador	bar	16,88	16,46	17,88	17,97	18,04	18,12	18,13	18,13	18,13	18,12	18,09				
Presión en el evaporador	bar	2,92	3,14	3,14	3,17	3,18	3,19	3,19	3,18	3,18	3,18	3,17				
Efecto de refrigeración	kJ/kg	123,76	94,99	130,73	135,76	140,93	146,24	151,66	157,20	162,84	168,58	174,42				
COP		2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,10				
Temperatura de descarga	°C	99,15	92,88	101,48	103,04	104,59	106,15	107,71	109,26	110,80	112,34	113,87				
Caudal másico	kg/h	174,53	227,39	165,23	159,10	153,26	147,71	142,43	137,41	932,65	128,13	123,84				
Caudal volumétrico	m <sup>3</sup> /h	13,16	14,03	12,32	12,15	12,00	11,87	11,76	11,66	11,58	11,51	11,46				
Capacidad volumétrica	kJ/m <sup>3</sup>	1641	1540	1753	1778	1800	1820	1837	1852	1865	1876	1885				
Caída de presión	kPa/m	953	1239	856	821	788	759	731	706	683	661	641				
PCG (TAR)				519	525	530	536	542	548	553	559	565				
F/(F+H)				0,619	0,596	0,574	0,554	0,534	0,516	0,498	0,482	0,466				
Capacidad respecto a 1234yf		106,6 %	100,0 %	113,9 %	115,5 %	116,9 %	118,2 %	119,3 %	120,3 %	121,1 %	121,8 %	122,5 %				
COP Relativo		106,0 %	100,0 %	106,1 %	106,6 %	107,1 %	107,7 %	108,2 %	108,7 %	109,1 %	109,6 %	110,1 %				
Caída de presión relativa		76,9 %	100,0 %	69,1 %	66,2 %	63,6 %	61,2 %	59,0 %	57,0 %	55,1 %	53,4 %	51,8 %				

Tabla 25: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 12 % de R32 y un 35 % de R134a

			12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
R-32 ( % en peso)																					
R-134a ( % en peso)																					
R-152a ( % en peso)																					
R-1234ze(E) ( % en peso)																					
	DATOS COMPARATIVOS																				
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>134a</b>	<b>R1234yf</b>	<b>12/35/5/48</b>	<b>12/35/10/43</b>	<b>12/35/15/38</b>	<b>12/35/20/33</b>	<b>12/35/25/28</b>	<b>12/35/30/23</b>	<b>12/35/35/18</b>	<b>12/35/40/13</b>	<b>12/35/45/8</b>										
Proporción de presión	5,79	5,24	5,67	5,67	5,66	5,66	5,66	5,68	5,69	5,70	5,71										
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	84,2 %	84,4 %	84,5 %	84,7 %	84,8 %	85,0 %	85,1 %	85,2 %	85,3 %										
Variación en el condensador K	0,0	0,0	4,7	4,5	4,3	4,1	4,0	3,9	3,9	3,8	3,8										
Variación en el evaporador K	0,0	0,0	2,9	2,7	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,4	2,4										
T entrada evaporador °C	0,0	0,0	-1,4	-1,4	-1,3	-1,3	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2										
T salida condensador °C	55,0	55,0	52,6	52,8	52,9	52,9	53,0	53,0	53,1	53,1	53,1										
Presión en el condensador bar	16,88	16,46	18,48	18,56	18,61	18,65	18,66	18,66	18,65	18,62	18,59										
Presión en el evaporador bar	2,92	3,14	3,26	3,28	3,29	3,29	3,29	3,29	3,28	3,27	3,25										
Efecto de refrigeración kJ/kg	123,76	94,99	133,34	138,39	143,59	148,92	154,37	159,94	165,61	171,39	177,25										
COP	2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,09	2,10										
Temperatura de descarga °C	99,15	92,88	103,16	104,71	106,25	107,80	109,34	110,88	112,42	113,95	115,47										
Caudal másico kg/h	174,53	227,39	162,00	156,08	150,43	145,05	139,93	135,05	130,43	126,03	121,86										
Caudal volumétrico m³/h	13,16	14,03	11,88	11,73	11,60	11,48	11,39	11,31	11,24	11,18	11,13										
Capacidad volumétrica kJ/m³	1641	1540	1818	1842	1863	1881	1897	1911	1922	1932	1941										
Caída de presión kPa/m	953	1239	814	781	751	724	699	675	654	634	616										
PCG (TAR)			530	536	541	547	553	558	564	570	575										
F/(F+H)			0,615	0,592	0,571	0,550	0,531	0,513	0,496	0,480	0,464										
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	118,1 %	119,6 %	121,0 %	122,2 %	123,2 %	124,1 %	124,9 %	125,5 %	126,0 %										
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	106,1 %	106,6 %	107,1 %	107,6 %	108,1 %	108,6 %	109,1 %	109,6 %	110,0 %										
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	65,7 %	63,0 %	60,6 %	58,4 %	56,4 %	54,5 %	52,8 %	51,2 %	49,7 %										



Tabla 26: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 15 % de R32 y un 35 % de R134a

R-32 ( % en peso)				15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
R-134a ( % en peso)				35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
R-152a ( % en peso)				5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
R-1234ze(E) ( % en peso)				45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	0	0	0	0	0	0
	DATOS COMPARATIVOS																		
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>134a</b>	<b>R 1234yf</b>	<b>15/35/5/45</b>	<b>15/35/10/40</b>	<b>15/35/15/35</b>	<b>15/35/20/30</b>	<b>15/35/25/25</b>	<b>15/35/30/20</b>	<b>15/35/35/15</b>	<b>15/35/40/10</b>	<b>15/35/45/5</b>								
Proporción de presión	5,79	5,24	5,65	5,65	5,64	5,65	5,65	5,66	5,67	5,69	5,70								
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	84,4 %	84,6 %	84,8 %	84,9 %	85,1 %	85,2 %	85,3 %	85,4 %	85,5 %								
Variación en el condensador K	0,0	0,0	5,2	5,0	4,8	4,6	4,5	4,5	4,4	4,4	4,4								
Variación en el evaporador K	0,0	0,0	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9								
T entrada evaporador °C	0,0	0,0	-1,7	-1,6	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	-1,4	-1,5	-1,5								
T salida condensador °C	55,0	55,0	52,4	52,5	52,6	52,7	52,7	52,8	52,8	52,8	52,8								
Presión en el condensador bar	16,88	16,46	19,38	19,43	19,46	19,47	19,47	19,45	19,42	19,37	19,32								
Presión en el evaporador bar	2,92	3,14	3,43	3,44	3,45	3,45	3,44	3,44	3,42	3,41	3,39								
Efecto de refrigeración kJ/kg	123,76	94,99	137,13	142,23	147,46	152,83	158,33	163,95	169,68	175,50	181,42								
COP	2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,08	2,09	2,10								
Temperatura de descarga °C	99,15	92,88	105,64	107,17	108,69	110,22	111,75	113,28	114,80	116,32	117,83								
Caudal másico kg/h	174,53	227,39	157,51	151,87	146,48	141,33	136,42	131,75	127,30	123,07	119,06								
Caudal volumétrico m³/h	13,16	14,03	11,28	11,15	11,04	10,95	10,87	10,81	10,75	10,71	10,68								
Capacidad volumétrica kJ/m³	1641	1540	1916	1937	1956	1972	1986	1998	2008	2017	2023								
Caída de presión kPa/m	953	1239	756	728	701	677	655	634	615	597	580								
PCG (base TAR)			546	552	558	563	569	575	580	586	592								
F/(F+H)			0,610	0,587	0,566	0,546	0,527	0,509	0,492	0,476	0,461								
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	124,4 %	125,8 %	127,0 %	128,1 %	129,0 %	129,8 %	130,4 %	131,0 %	131,4 %								
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	106,1 %	106,6 %	107,1 %	107,6 %	108,0 %	108,5 %	109,0 %	109,5 %	109,9 %								
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	61,0 %	58,7 %	56,6 %	54,6 %	52,8 %	51,2 %	49,6 %	48,2 %	46,8 %								

Tabla 27: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 4 % de R32 y un 40 % de R134a

				4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
R-32 ( % en peso)				4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
R-134a ( % en peso)				40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
R-152a ( % en peso)				5	10	15	20	25	30	35	40	45				
R-1234ze(E) ( % en peso)				51	46	41	36	31	26	21	16	11				
DATOS COMPARATIVOS																
Resultados del cálculo	134a	R1234yf	4/40/5/51	4/40/10/46	4/40/15/41	4/40/20/36	4/40/25/31	4/40/30/26	4/40/35/21	4/40/40/16	4/40/45/11					
Proporción de presión	5,79	5,24	5,69	5,69	5,68	5,68	5,69	5,70	5,70	5,72	5,73					
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	83,6 %	83,8 %	84,0 %	84,2 %	84,3 %	84,5 %	84,6 %	84,7 %	84,8 %					
Variación en el condensador K	0,0	0,0	2,4	2,2	2,1	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6					
Variación en el evaporador K	0,0	0,0	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9					
T entrada evaporador °C	0,0	0,0	-0,6	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	-0,4					
T salida condensador °C	55,0	55,0	53,8	53,9	54,0	54,0	54,1	54,1	54,2	54,2	54,2					
Presión en el condensador bar	16,88	16,46	16,27	16,38	16,48	16,55	16,61	16,64	16,67	16,68	16,68					
Presión en el evaporador bar	2,92	3,14	2,86	2,88	2,90	2,91	2,92	2,92	2,92	2,92	2,91					
Efecto de refrigeración kJ/kg	123,76	94,99	122,96	128,06	133,27	138,61	144,06	149,61	155,27	161,01	166,84					
COP	2,03	1,91	2,02	2,03	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,11					
Temperatura de descarga °C	99,15	92,88	96,73	98,36	99,99	101,60	103,22	104,82	106,41	108,00	109,57					
Caudal másico kg/h	174,53	227,39	175,67	168,68	162,07	155,83	149,94	144,37	139,11	134,15	129,46					
Caudal volumétrico m <sup>3</sup> /h	13,16	14,03	13,66	13,43	13,23	13,06	12,91	12,78	12,66	12,57	12,48					
Capacidad volumétrica kJ/m <sup>3</sup>	1641	1540	1581	1608	1632	1654	1673	1691	1706	1719	1730					
Caída de presión kPa/m	953	1239	994	948	907	869	834	803	774	747	723					
PCG (TAR)			551	557	562	568	574	580	585	591	597					
F/(F+H)			0,632	0,608	0,585	0,564	0,543	0,525	0,507	0,490	0,474					
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	102,7 %	104,4 %	106,0 %	107,4 %	108,7 %	109,8 %	110,8 %	111,6 %	112,4 %					
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	105,8 %	106,4 %	107,0 %	107,6 %	108,2 %	108,7 %	109,3 %	109,8 %	110,3 %					
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	80,3 %	76,5 %	73,2 %	70,1 %	67,3 %	64,8 %	62,4 %	60,3 %	58,3 %					

Tabla 28: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 6 % de R32 y un 40 % de R134a

	DATOS COMPARATIVOS											
		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		5	10	15	20	25	30	35	40	40	40	45
		49	44	39	34	29	24	19	14	14	14	9
	134a	R1234yf	6/40/5/49	6/40/10/44	6/40/15/39	6/40/20/34	6/40/25/29	6/40/30/24	6/40/35/19	6/40/40/14	6/40/45/9	
Proporción de presión	5,79	5,24	5,69	5,69	5,68	5,69	5,69	5,70	5,71	5,72	5,73	
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	83,8 %	84,0 %	84,1 %	84,3 %	84,5 %	84,6 %	84,7 %	84,8 %	84,9 %	
Variación en el condensador K	0,0	0,0	3,0	2,9	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3	2,3	
Variación en el evaporador K	0,0	0,0	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	
T entrada evaporador °C	0,0	0,0	-0,8	-0,8	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	
T salida condensador °C	55,0	55,0	53,5	53,6	53,7	53,7	53,8	53,8	53,8	53,9	53,9	
Presión en el condensador bar	16,88	16,46	16,89	16,99	17,07	17,13	17,17	17,19	17,20	17,20	17,19	
Presión en el evaporador bar	2,92	3,14	2,97	2,99	3,00	3,01	3,02	3,02	3,01	3,01	3,00	
Efecto de refrigeración kJ/kg	123,76	94,99	125,79	130,90	136,14	141,50	146,97	152,55	158,23	164,01	169,87	
COP	2,03	1,91	2,02	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,11	
Temperatura de descarga °C	99,15	92,88	98,54	100,15	101,75	103,36	104,95	106,54	108,13	109,70	111,26	
Caudal másico kg/h	174,53	227,39	171,71	165,01	158,66	152,65	146,97	141,59	136,51	131,70	127,16	
Caudal volumétrico m³/h	13,16	14,03	13,12	12,92	12,74	12,59	12,46	12,35	12,25	12,16	12,09	
Capacidad volumétrica kJ/m³	1641	1540	1646	1672	1695	1716	1734	1750	1764	1776	1786	
Caída de presión kPa/m	953	1239	939	897	859	825	793	764	738	713	691	
PCG (TAR)			562	568	573	579	585	590	596	602	608	
F/(F+H)			0,628	0,604	0,581	0,560	0,540	0,522	0,504	0,487	0,471	
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	106,9 %	108,6 %	110,1 %	111,4 %	112,6 %	113,6 %	114,5 %	115,3 %	116,0 %	
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	105,9 %	106,5 %	107,1 %	107,6 %	108,2 %	108,7 %	109,3 %	109,8 %	110,3 %	
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	75,8 %	72,4 %	69,3 %	66,6 %	64,0 %	61,7 %	59,5 %	57,6 %	55,7 %	

Tabla 29: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 8 % de R32 y un 40 % de R134a

		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
R-32 ( % en peso)		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
R-134a ( % en peso)		5	10	15	20	25	30	35	40	40	40	45
R-152a ( % en peso)		47	42	37	32	27	22	17	12	12	7	
R-1234ze(E) ( % en peso)		DATOS COMPARATIVOS										
Resultados del cálculo	134a	R1234yf	8/40/5/47	8/40/10/42	8/40/15/37	8/40/20/32	8/40/25/27	8/40/30/22	8/40/35/17	8/40/40/12	8/40/45/7	
Proporción de presión	5,79	5,24	5,69	5,68	5,68	5,68	5,69	5,70	5,71	5,72	5,73	
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	83,9 %	84,1 %	84,3 %	84,4 %	84,6 %	84,7 %	84,8 %	84,9 %	85,0 %	
Variación en el condensador K	0,0	0,0	3,6	3,4	3,2	3,1	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	
Variación en el evaporador K	0,0	0,0	2,1	1,9	1,9	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
T entrada evaporador °C	0,0	0,0	-1,0	-1,0	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	-0,8	-0,8	-0,8	
T salida condensador °C	55,0	55,0	53,2	53,3	53,4	53,4	53,5	53,5	53,6	53,6	53,6	
Presión en el condensador bar	16,88	16,46	17,50	17,59	17,65	17,69	17,72	17,73	17,73	17,71	17,69	
Presión en el evaporador bar	2,92	3,14	3,08	3,10	3,11	3,11	3,12	3,11	3,11	3,10	3,09	
Efecto de refrigeración kJ/kg	123,76	94,99	128,55	133,67	138,93	144,31	149,81	155,42	161,14	166,94	172,83	
COP	2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,11	
Temperatura de descarga °C	99,15	92,88	100,30	101,89	103,48	105,07	106,65	108,23	109,81	111,37	112,92	
Caudal másico kg/h	174,53	227,39	168,03	161,59	155,47	149,67	144,18	138,97	134,05	129,39	124,98	
Caudal volumétrico m³/h	13,16	14,03	12,62	12,44	12,29	12,16	12,04	11,94	11,86	11,79	11,73	
Capacidad volumétrica kJ/m³	1641	1540	1712	1736	1758	1777	1794	1809	1821	1832	1841	
Caída de presión kPa/m	953	1239	888	850	816	785	-0,9	729	705	-0,9	661	
PCG (base TAR)			573	579	584	590	596	601	607	613	618	
F/(F+H)			0,624	0,600	0,578	0,557	0,538	0,519	0,502	0,485	0,469	
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	111,2 %	112,8 %	114,2 %	115,4 %	116,5 %	117,5 %	118,3 %	119,0 %	119,6 %	
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	106,0 %	-0,9 %	107,1 %	107,7 %	108,2 %	108,7 %	109,2 %	109,7 %	110,2 %	
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	71,7 %	68,6 %	65,9 %	63,3 %	61,0 %	58,8 %	56,9 %	55,1 %	53,4 %	

Tabla 30: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 10 % de R32 y un 40 % de R134a

R-32 ( % en peso)					10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
R-134a ( % en peso)					40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
R-152a ( % en peso)					5	10	15	20	25	30	35	40	45	
R-1234ze(E) ( % en peso)					45	40	35	30	25	20	15	10	5	
DATOS COMPARATIVOS														
<b>Resultados del cálculo</b>					<b>10/40/10/40</b>	<b>10/40/15/35</b>	<b>10/40/20/30</b>	<b>10/40/25/25</b>	<b>10/40/30/20</b>	<b>10/40/35/15</b>	<b>10/40/40/10</b>	<b>10/40/45/5</b>		
Proporción de presión	134a	R1234yf	5,79	5,24	5,67	5,67	5,68	5,68	5,69	5,70	5,72	5,73		
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	84,1 %	84,7 %	84,4 %	84,6 %	84,7 %	84,8 %	85,0 %	85,1 %	85,2 %	85,2 %		
Variación en el condensador	K	0,0	0,0	4,1	3,9	3,7	3,6	3,5	3,4	3,4	3,3	3,3		
Variación en el evaporador	K	0,0	0,0	2,4	2,3	2,2	2,1	2,1	2,1	2,0	2,1	2,1		
T entrada evaporador	°C	0,0	0,0	-1,2	-1,1	-1,1	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0		
T salida condensador	°C	55,0	55,0	53,0	53,1	53,1	53,2	53,3	53,3	53,3	53,3	53,3		
Presión en el condensador	bar	16,88	16,46	18,11	18,18	18,23	18,26	18,27	18,27	18,25	18,22	18,19		
Presión en el evaporador	bar	2,92	3,14	3,19	3,20	3,21	3,22	3,21	3,21	3,20	3,19	3,17		
Efecto de refrigeración	kJ/kg	123,76	94,99	131,23	136,37	141,66	147,07	152,60	158,24	163,98	169,82	175,74		
COP		2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,11		
Temperatura de descarga	°C	99,15	92,88	102,02	103,60	105,17	106,75	108,32	109,89	111,46	113,01	114,55		
Caudal másico	kg/h	174,53	227,39	164,60	158,39	152,48	146,87	141,55	136,50	131,72	127,20	122,91		
Caudal volumétrico	m³/h	13,16	14,03	12,16	12,00	11,87	11,75	11,65	11,57	11,50	11,44	11,39		
Capacidad volumétrica	kJ/m³	1641	1540	1777	1800	1820	1838	1854	1867	1879	1889	1897		
Caída de presión	kPa/m	953	1239	843	808	777	748	721	697	674	653	634		
PCG (TAR)				584	589	595	601	607	612	618	624	629		
F/(F+H)				0,620	0,596	0,575	0,554	0,535	0,516	0,499	0,483	0,467		
Capacidad respecto a 1234yf		106,6 %	100,0 %	115,4 %	116,9 %	118,2 %	119,4 %	120,4 %	121,3 %	122,0 %	122,7 %	123,2 %		
COP Relativo		106,0 %	100,0 %	106,0 %	106,6 %	107,1 %	107,7 %	108,2 %	108,7 %	109,2 %	109,7 %	110,2 %		
Caída de presión relativa		76,9 %	100,0 %	68,0 %	65,2 %	62,7 %	60,3 %	58,2 %	56,2 %	54,4 %	52,7 %	51,2 %		

**Tabla 31: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 12 % de R32 y un 40 % de R134a**

R-32 ( % en peso)			12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
R-134a ( % en peso)			40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
R-152a ( % en peso)			5	10	15	20	25	30	35	40	40	45		
R-1234ze(E) ( % en peso)			43	38	33	28	23	18	13	8		3		
	DATOS COMPARATIVOS													
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>134a</b>	<b>R1234yf</b>	<b>12/40/5/43</b>	<b>12/40/10/38</b>	<b>12/40/15/33</b>	<b>12/40/20/28</b>	<b>12/40/25/23</b>	<b>12/40/30/18</b>	<b>12/40/35/13</b>	<b>12/40/40/8</b>	<b>12/40/45/3</b>			
Proporción de presión	5,79	5,24	5,67	5,66	5,66	5,67	5,67	5,68	5,70	5,71	5,72			
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	84,2 %	84,4 %	84,6 %	84,7 %	84,9 %	85,0 %	85,1 %	85,2 %	85,3 %			
Variación en el condensador	K	0,0	4,5	4,3	4,1	4,0	3,9	3,8	3,8	3,8	3,8			
Variación en el evaporador	K	0,0	2,7	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4			
T entrada evaporador	°C	0,0	-1,4	-1,3	-1,3	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2			
T salida condensador	°C	55,0	52,8	52,9	53,0	53,0	53,1	53,1	53,1	53,1	53,1			
Presión en el condensador	bar	16,88	16,46	18,71	18,76	18,80	18,81	18,79	18,76	18,73	18,68			
Presión en el evaporador	bar	2,92	3,14	3,30	3,31	3,32	3,31	3,31	3,29	3,28	3,26			
Efecto de refrigeración	kJ/kg	123,76	94,99	133,84	139,01	144,32	149,76	155,32	161,00	166,77	172,64			
COP		2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10			
Temperatura de descarga	°C	99,15	92,88	103,71	105,27	106,84	108,40	109,97	111,53	113,08	114,62			
Caudal másico	kg/h	174,53	227,39	161,39	155,38	149,66	144,23	139,06	134,16	129,52	125,11			
Caudal volumétrico	m³/h	13,16	14,03	11,73	11,59	11,47	11,37	11,29	11,22	11,16	11,11			
Capacidad volumétrica	kJ/m³	1641	1540	1842	1863	1882	1899	1913	1926	1936	1945			
Caída de presión	kPa/m	953	1239	801	769	741	714	689	667	646	627			
PCG (TAR)				595	600	606	612	617	623	629	634			
F/(F+H)				0,616	0,593	0,571	0,551	0,532	0,514	0,497	0,480			
Capacidad respecto a 1234yf		106,6 %	100,0 %	119,6 %	121,0 %	122,3 %	123,3 %	124,3 %	125,1 %	125,7 %	126,3 %			
COP Relativo		106,0 %	100,0 %	106,0 %	106,6 %	107,1 %	107,6 %	108,1 %	108,7 %	109,1 %	109,6 %			
Caída de presión relativa		76,9 %	100,0 %	64,6 %	62,1 %	59,8 %	57,6 %	55,6 %	53,8 %	52,1 %	50,6 %			

Tabla 32: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 15 % de R32 y un 40 % de R134a

				15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
R-32 ( % en peso)				15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
R-134a ( % en peso)				40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
R-152a ( % en peso)				5	10	15	20	25	30	35	40	45					
R-1234ze(E) ( % en peso)				40	35	30	25	20	15	10	5	0					
DATOS COMPARATIVOS																	
Resultados del cálculo	134a	R1234yf	15/40/ 5/40	15/40/10/35	15/40/15/30	15/40/20/25	15/40/25/20	15/40/30/15	15/40/35/10	15/40/40/5	15/40/45/0						
Proporción de presión	5,79	5,24	5,64	5,65	5,65	5,66	5,66	5,67	5,68	5,70	5,71						
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	84,5 %	84,7 %	84,8 %	85,0 %	85,1 %	85,2 %	85,3 %	85,4 %	85,5 %						
Variación en el condensador K	0,0	0,0	4,9	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,3	4,3	4,3						
Variación en el evaporador K	0,0	0,0	3,2	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9						
T entrada evaporador °C	0,0	0,0	-1,6	-1,5	-1,5	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4						
T salida condensador °C	55,0	55,0	52,5	52,6	52,7	52,8	52,8	52,8	52,8	52,8	52,8						
Presión en el condensador bar	16,88	16,46	19,60	19,63	19,64	19,63	19,61	19,57	19,53	19,47	19,40						
Presión en el evaporador bar	2,92	3,14	3,47	3,48	3,48	3,47	3,46	3,45	3,44	3,42	3,40						
Efecto de refrigeración kJ/kg	123,76	94,99	137,65	142,86	148,22	153,71	159,32	165,04	170,87	176,79	182,80						
COP	2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,09	2,10						
Temperatura de descarga °C	99,15	92,88	106,19	107,73	109,28	110,84	112,39	113,93	115,47	117,01	118,53						
Caudal másico kg/h	174,53	227,39	156,92	151,20	145,73	140,53	135,58	130,87	126,41	122,18	118,16						
Caudal volumétrico m³/h	13,16	14,03	11,14	11,03	10,94	10,85	10,79	10,73	10,69	10,65	10,62						
Capacidad volumétrica kJ/m³	1641	1540	1938	1958	1975	1990	2002	2013	2022	2028	2034						
Caída de presión kPa/m	953	1239	745	717	692	668	646	626	608	590	574						
PCG (TAR)			611	617	622	628	634	639	645	651	657						
F/(F+H)			0,610	0,588	0,566	0,546	0,528	0,510	0,493	0,477	0,462						
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	125,9 %	127,2 %	128,3 %	129,2 %	130,1 %	130,7 %	131,3 %	131,7 %	132,1 %						
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	106,0 %	106,5 %	107,0 %	107,6 %	108,1 %	108,6 %	109,0 %	109,5 %	110,0 %						
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	60,1 %	57,9 %	55,8 %	53,9 %	52,2 %	50,5 %	49,0 %	47,6 %	46,3 %						

Tabla 33: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 4 % de R32 y un 45 % de R134a

		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
R-32 ( % en peso)																	
R-134a ( % en peso)																	
R-152a ( % en peso)																	
R-1234ze(E) ( % en peso)																	
		DATOS COMPARATIVOS															
<b>Resultados del cálculo</b>		<b>134a</b>	<b>R1234yf</b>	<b>4/45/10/41</b>	<b>4/45/15/36</b>	<b>4/45/20/31</b>	<b>4/45/25/26</b>	<b>4/45/30/21</b>	<b>4/45/35/16</b>	<b>4/45/40/11</b>	<b>4/45/45/6</b>						
Proporción de presión		5,79	5,24	5,68	5,68	5,69	5,70	5,71	5,72	5,73	5,74						
Eficacia volumétrica		83,6 %	84,7 %	83,9 %	84,1 %	84,2 %	84,4 %	84,5 %	84,6 %	84,7 %	84,8 %						
Variación en el condensador	K	0,0	0,0	2,1	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6						
Variación en el evaporador	K	0,0	0,0	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9						
T entrada evaporador	°C	0,0	0,0	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4						
T salida condensador	°C	55,0	55,0	54,0	54,0	54,1	54,1	54,2	54,2	54,2	54,2						
Presión en el condensador	bar	16,88	16,46	16,59	16,66	16,72	16,76	16,78	16,79	16,78	16,77						
Presión en el evaporador	bar	2,92	3,14	2,92	2,93	2,94	2,94	2,94	2,94	2,93	2,92						
Efecto de refrigeración	kJ/kg	123,76	94,99	128,75	134,06	139,50	145,05	150,70	156,44	162,27	168,18						
COP		2,03	1,91	2,03	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,11						
Temperatura de descarga	°C	99,15	92,88	98,94	100,58	102,22	103,84	105,46	107,07	108,66	110,25						
Caudal másico	kg/h	174,53	227,39	167,77	161,12	154,84	148,92	143,33	138,07	133,11	128,43						
Caudal volumétrico	m³/h	13,16	14,03	13,26	13,07	12,92	12,78	12,66	12,56	12,48	12,40						
Capacidad volumétrica	kJ/m³	1641	1540	1629	1652	1672	1690	1706	1720	1731	1742						
Caída de presión	kPa/m	953	1239	932	892	855	822	791	763	737	714						
PCG (TAR)				621	627	633	639	644	650	656	661						
F/(F+H)				0,608	0,585	0,564	0,544	0,525	0,507	0,490	0,474						
Capacidad respecto a 1234yf		106,6 %	100,0 %	105,8 %	107,3 %	108,6 %	109,8 %	110,8 %	111,7 %	112,5 %	113,1 %						
COP Relativo		106,0 %	100,0 %	106,4 %	107,0 %	107,6 %	108,2 %	108,8 %	109,4 %	109,9 %	110,4 %						
Caída de presión relativa		76,9 %	100,0 %	75,2 %	72,0 %	69,0 %	66,3 %	63,9 %	61,6 %	59,5 %	57,6 %						



Tabla 34: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 6 % de R32 y un 45 % de R134a

R-32 ( % en peso)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
R-134a ( % en peso)		45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
R-152a ( % en peso)		5	10	15	20	25	30	35	40	45	45	45	45
R-1234ze(E) ( % en peso)		44	39	34	29	24	19	14	9	4			
	DATOS COMPARATIVOS												
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>134a</b>	<b>R1234yf</b>	<b>6/45/5/ 44</b>	<b>6/45/10/39</b>	<b>6/45/15/34</b>	<b>6/45/20/29</b>	<b>6/45/25/24</b>	<b>6/45/30/19</b>	<b>6/45/35/14</b>	<b>6/45/40/9</b>	<b>6/45/45/4</b>		
Proporción de presión	5,79	5,24	5,69	5,68	5,69	5,69	5,70	5,71	5,72	5,73	5,75		
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	83,8 %	84,0 %	84,2 %	84,3 %	84,5 %	84,6 %	84,7 %	84,8 %	84,9 %		
Variación en el condensador	K	0,0	0,0	2,9	2,6	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2		
Variación en el evaporador	K	0,0	0,0	1,6	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3		
T entrada evaporador	°C	0,0	0,0	-0,8	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,6	-0,7		
T salida condensador	°C	55,0	55,0	53,6	53,7	53,8	53,8	53,8	53,9	53,9	53,9		
Presión en el condensador	bar	16,88	16,46	17,11	17,19	17,25	17,31	17,32	17,32	17,30	17,27		
Presión en el evaporador	bar	2,92	3,14	3,01	3,02	3,03	3,04	3,03	3,03	3,02	3,01		
Efecto de refrigeración	kJ/kg	123,76	94,99	126,38	131,59	136,94	142,40	147,97	153,65	165,28	171,22		
COP		2,03	1,91	2,02	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,11		
Temperatura de descarga	°C	99,15	92,88	99,10	100,73	102,35	103,97	105,58	107,19	110,37	111,94		
Caudal másico	kg/h	174,53	227,39	170,92	164,14	157,74	151,69	145,97	140,58	130,68	126,15		
Caudal volumétrico	m <sup>3</sup> /h	13,16	14,03	12,94	12,76	12,60	12,46	12,34	12,24	12,08	12,02		
Capacidad volumétrica	kJ/m <sup>3</sup>	1641	1540	1669	1693	1715	1734	1750	1765	1777	1788		
Caída de presión	kPa/m	953	1239	923	882	846	812	782	754	704	682		
PCG (TAR)				627	632	638	644	649	655	661	667		
F/(F+H)				0,628	0,604	0,582	0,561	0,541	0,522	0,505	0,488		
Capacidad respecto a 1234yf		106,6 %	100,0 %	108,4 %	110,0 %	111,4 %	112,6 %	113,7 %	114,6 %	115,4 %	116,1 %		
COP Relativo		106,0 %	100,0 %	105,9 %	106,5 %	107,1 %	107,7 %	108,2 %	108,8 %	109,3 %	109,9 %		
Caída de presión relativa		76,9 %	100,0 %	74,5 %	71,2 %	68,3 %	65,6 %	63,1 %	60,8 %	58,8 %	56,8 %		

**Tabla 34: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 8 % de R32 y un 45 % de R134a**

				8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
R-32 ( % en peso)				8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
R-134a ( % en peso)				45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	
R-152a ( % en peso)				5	10	15	20	25	30	35	40	45	45	45	
R-1234ze(E) ( % en peso)				42	37	32	27	22	17	12	7	2			
	DATOS COMPARATIVOS														
	134a	R1234yf	8/45/5/42	8/45/10/37	8/45/15/32	8/45/20/27	8/45/25/22	8/45/30/17	8/45/35/12	8/45/40/17	8/45/45/2				
Proporción de presión	5,79	5,24	5,68	5,68	5,68	5,69	5,70	5,71	5,72	5,73	5,75				
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	84,0 %	84,2 %	84,3 %	84,5 %	84,6 %	84,7 %	84,8 %	84,9 %	85,0 %				
Variación en el condensador K	0,0	0,0	3,4	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8	2,8	2,8	2,8				
Variación en el evaporador K	0,0	0,0	2,0	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7				
T entrada evaporador °C	0,0	0,0	-1,0	-0,9	-0,9	-0,9	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8				
T salida condensador °C	55,0	55,0	53,3	53,4	53,5	53,5	53,5	53,6	53,6	53,6	53,6				
Presión en el condensador bar	16,88	16,46	17,72	17,78	17,83	17,85	17,86	17,86	17,84	17,81	17,77				
Presión en el evaporador bar	2,92	3,14	3,12	3,13	3,14	3,14	3,14	3,13	3,12	3,11	3,09				
Efecto de refrigeración kJ/kg	123,76	94,99	129,13	134,37	139,74	145,23	150,83	156,54	162,35	168,24	174,21				
COP	2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,11				
Temperatura de descarga °C	99,15	92,88	100,86	102,47	104,08	105,69	107,29	108,89	110,47	112,05	113,61				
Caudal másico kg/h	174,53	227,39	167,27	160,75	154,58	148,73	143,21	137,98	133,05	128,39	123,99				
Caudal volumétrico m³/h	13,16	14,03	12,45	12,29	12,16	12,04	11,93	11,85	11,77	11,71	11,66				
Capacidad volumétrica kJ/m³	1641	1540	1734	1757	1777	1795	1810	1823	1834	1844	1852				
Caída de presión kPa/m	953	1239	874	837	804	773	745	719	696	674	654				
PCG (TAR)			638	643	649	655	660	666	672	677	683				
F/(F+H)			0,624	0,600	0,578	0,558	0,538	0,520	0,502	0,486	0,470				
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	112,6 %	114,1 %	115,4 %	116,6 %	117,5 %	118,4 %	119,1 %	119,8 %	120,3 %				
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	105,9 %	106,5 %	107,1 %	107,7 %	108,2 %	108,8 %	109,3 %	109,8 %	110,3 %				
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	70,5 %	67,6 %	64,9 %	62,4 %	60,1 %	58,1 %	56,2 %	54,4 %	52,7 %				

Tabla 35: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 10 % de R32 y un 45 % de R134a

				10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
R-32 ( % en peso)				10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
R-134a ( % en peso)				45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
R-152a ( % en peso)				5	10	15	20	25	30	35	40	45	45	45	45	45	45
R-1234ze(E) ( % en peso)				40	35	30	25	20	15	10	5	0	0	0	0	0	0
DATOS COMPARATIVOS																	
	134a	R1234yf	10/45/5/40	10/45/10/35	10/45/15/30	10/45/20/25	10/45/25/20	10/45/30/15	10/45/35/10	10/45/40/5	10/45/45/0						
Proporción de presión	5,79	5,24	5,67	5,67	5,68	5,68	5,69	5,70	5,72	5,73	5,75						
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	84,1 %	84,3 %	84,5 %	84,6 %	84,8 %	84,9 %	85,0 %	85,1 %	85,2 %						
Variación en el condensador K	0,0	0,0	3,8	3,7	3,5	3,4	3,4	3,3	3,3	3,3	3,3						
Variación en el evaporador K	0,0	0,0	2,3	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1						
T entrada evaporador °C	0,0	0,0	-1,1	-1,1	-1,1	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0						
T salida condensador °C	55,0	55,0	53,1	53,2	53,2	53,3	53,3	53,3	53,4	53,4	53,4						
Presión en el condensador bar	16,88	16,46	18,32	18,37	18,40	18,41	18,41	18,39	18,36	18,32	18,27						
Presión en el evaporador bar	2,92	3,14	3,23	3,24	3,24	3,24	3,23	3,22	3,21	3,20	3,18						
Efecto de refrigeración kJ/kg	123,76	94,99	131,81	137,08	142,47	147,99	153,63	159,37	165,21	171,14	177,14						
COP	2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,11						
Temperatura de descarga °C	99,15	92,88	102,58	104,18	105,78	107,37	108,97	110,55	112,13	113,70	115,25						
Caudal másico kg/h	174,53	227,39	163,87	157,58	151,61	145,95	140,60	135,53	130,74	126,21	121,94						
Caudal volumétrico m³/h	13,16	14,03	12,01	11,87	11,74	11,64	11,55	11,48	11,42	11,37	11,33						
Capacidad volumétrica kJ/m³	1641	1540	1799	1820	1839	1855	1869	1882	1892	1900	1907						
Caída de presión kPa/m	953	1239	829	796	765	737	712	688	666	646	627						
PCG (TAR)			648	654	660	666	671	677	683	688	694						
F/(F+H)			0,620	0,597	0,575	0,555	0,535	0,517	0,500	0,483	0,468						
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	116,8 %	118,2 %	119,4 %	120,5 %	121,4 %	122,2 %	122,9 %	123,4 %	123,9 %						
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	105,9 %	106,5 %	107,1 %	107,7 %	108,2 %	108,8 %	109,3 %	109,8 %	110,3 %						
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	66,9 %	64,2 %	61,8 %	59,5 %	57,4 %	55,5 %	53,7 %	52,1 %	50,6 %						

Tabla 36: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 12 % de R32 y un 45 % de R134a

	DATOS COMPARATIVOS												
	R-32 ( % en peso)			12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
R-134a ( % en peso)				45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
R-152a ( % en peso)				5	10	15	20	25	30	35	40	40	45
R-1234ze(E) ( % en peso)				38	33	28	23	18	13	8	3	3	-2
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>134a</b>	<b>R1234yf</b>	<b>12/45/5/38</b>	<b>12/45/10/33</b>	<b>12/45/15/28</b>	<b>12/45/20/23</b>	<b>12/45/25/18</b>	<b>12/45/30/13</b>	<b>12/45/35/8</b>	<b>12/45/40/3</b>	<b>12/45/45/1-2</b>	<b>12/45/45/1-2</b>	<b>12/45/45/1-2</b>
Proporción de presión	5,79	5,24	5,66	5,66	5,67	5,67	5,68	5,70	5,71	5,72	5,74	5,74	
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	84,3 %	84,5 %	84,6 %	84,8 %	84,9 %	85,0 %	85,1 %	85,2 %	85,3 %	85,3 %	
Variación en el condensador K	0,0	0,0	4,2	4,1	3,9	3,8	3,8	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	
Variación en el evaporador K	0,0	0,0	2,6	2,5	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	
T entrada evaporador °C	0,0	0,0	-1,3	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	
T salida condensador °C	55,0	55,0	52,9	53,0	53,0	53,1	53,1	53,1	53,1	53,1	53,1	53,1	
Presión en el condensador bar	16,88	16,46	18,92	18,95	18,97	18,96	18,94	18,91	18,87	18,82	18,75	18,75	
Presión en el evaporador bar	2,92	3,14	3,34	3,35	3,35	3,34	3,33	3,32	3,30	3,29	3,27	3,27	
Efecto de refrigeración kJ/kg	123,76	94,99	134,43	139,73	145,15	150,71	156,38	162,15	168,03	173,99	180,03	180,03	
COP	2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,11	2,11	
Temperatura de descarga °C	99,15	92,88	104,27	105,86	107,45	109,03	110,62	112,19	113,76	115,32	116,87	116,87	
Caudal másico kg/h	174,53	227,39	160,68	154,59	148,81	143,32	138,13	133,21	128,55	124,15	119,98	119,98	
Caudal volumétrico m³/h	13,16	14,03	11,59	11,47	11,36	11,27	11,20	11,14	11,08	11,04	11,01	11,01	
Capacidad volumétrica kJ/m³	1641	1540	1864	1884	1901	1916	1929	1940	1949	1956	1962	1962	
Caída de presión kPa/m	953	1239	789	758	730	704	681	659	638	619	602	602	
PCG (TAR)			659	665	671	676	682	688	693	699	705	705	
F/(F+H)			0,616	0,593	0,572	0,552	0,532	0,514	0,497	0,481	0,466	0,466	
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	121,0 %	122,3 %	123,5 %	124,4 %	125,3 %	126,0 %	126,6 %	127,0 %	127,4 %	127,4 %	
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	106,0 %	106,5 %	107,1 %	107,6 %	108,2 %	108,7 %	109,2 %	109,7 %	110,2 %	110,2 %	
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	63,7 %	61,2 %	58,9 %	56,8 %	54,9 %	53,2 %	51,5 %	50,0 %	48,6 %	48,6 %	

**Tabla 37: Datos de Rendimiento Teórico de las Combinaciones R-32/R-152a/R-1234ze(E)/R-134a Seleccionadas que Contienen un 15 % de R32 y un 45 % de R134a**

				15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
R-32 ( % en peso)				15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
R-134a ( % en peso)				45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
R-152a ( % en peso)				5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
R-1234ze(E) ( % en peso)				35	30	25	20	15	10	5	0	0	0	0	0
		DATOS COMPARATIVOS													
<b>Resultados del cálculo</b>	<b>134a</b>	<b>R1234yf</b>	<b>15/45/5/35</b>	<b>15/45/10/30</b>	<b>15/45/15/25</b>	<b>15/45/20/20</b>	<b>15/45/25/15</b>	<b>15/45/30/10</b>	<b>15/45/35/5</b>						
Proporción de presión	5,79	5,24	5,64	5,64	5,65	5,66	5,67	5,68	5,70						
Eficacia volumétrica	83,6 %	84,7 %	84,6 %	84,7 %	84,9 %	85,0 %	85,1 %	85,2 %	85,3 %						
Variación en el condensador K	0,0	0,0	4,6	4,5	4,4	4,3	4,3	4,3	4,3						
Variación en el evaporador K	0,0	0,0	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,8	2,9						
T entrada evaporador °C	0,0	0,0	-1,5	-1,5	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4						
T salida condensador °C	55,0	55,0	52,7	52,7	52,8	52,8	52,9	52,9	52,9						
Presión en el condensador bar	16,88	16,46	19,80	19,81	19,80	19,78	19,74	19,69	19,62						
Presión en el evaporador bar	2,92	3,14	3,51	3,51	3,51	3,50	3,48	3,46	3,44						
Efecto de refrigeración kJ/kg	123,76	94,99	138,26	143,60	149,08	154,68	160,41	166,24	172,17						
COP	2,03	1,91	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09						
Temperatura de descarga °C	99,15	92,88	106,76	108,33	109,90	111,48	113,05	114,61	116,17						
Caudal másico kg/h	174,53	227,39	156,23	150,42	144,89	139,64	134,66	129,93	125,46						
Caudal volumétrico m <sup>3</sup> /h	13,16	14,03	11,02	10,92	10,84	10,77	10,71	10,66	10,62						
Capacidad volumétrica kJ/m <sup>3</sup>	1641	1540	1960	1978	1993	2006	2017	2026	2033						
Caída de presión kPa/m	953	1239	735	707	683	660	638	619	601						
PCG (TAR)			676	681	687	693	698	704	710						
F/(F+H)			0,610	0,588	0,567	0,547	0,528	0,511	0,494						
Capacidad respecto a 1234yf	106,6 %	100,0 %	127,3 %	128,5 %	129,5 %	130,3 %	131,0 %	131,6 %	132,1 %						
COP Relativo	106,0 %	100,0 %	105,9 %	106,5 %	107,0 %	107,6 %	108,1 %	108,6 %	109,1 %						
Caída de presión relativa	76,9 %	100,0 %	59,3 %	57,1 %	55,1 %	53,2 %	51,5 %	49,9 %	48,5 %						

Se ensayó el rendimiento de una composición que contiene un 10 % en peso de R-32, un 5 % en peso de R-152a y un 85 % en peso de R-1234ze(E) en un sistema de acondicionamiento de aire para automoción adecuado para su uso con R-134a. Esta composición se denota "Combinación" en los resultados mostrados a continuación.

5 Las condiciones de ensayo usadas fueron como se describe en la Norma SAE J2765, que se incorpora en el presente documento por referencia. Estas condiciones se resumen a continuación.

- Condición del aire ambiente 35°C y 40 % de humedad relativa (HR)
- Temperatura del aire que sale del evaporador controlada a 3°C
- Desplazamiento variable en el compresor 0-175 cc por carrera
- La válvula de expansión con R-134a convencional se reemplazó con una válvula de expansión electrónica para permitir un ajuste fácil del supercalentamiento
- Sistema usado sin cambiador de calor interno y con supercalentamiento equivalente en la salida del evaporador para todos los fluidos

10

Los resultados se muestran a continuación, donde I, L, M y H se refieren a velocidad al ralentí, baja, media y alta, y donde 35 y 45 se refieren a la temperatura ambiente en °C.

Capacidad de enfriamiento medida (kW)			Respecto a R-134a	
Punto de ensayo	R134a	Combinación	Combinación	
I35	4,67	4,65	100 %	
L35	5,86	5,79	99 %	
M35	6,43	6,18	96 %	
H35	6,65	6,55	98 %	
I45	3,81	3,76	99 %	
L45	4,76	4,75	100 %	
M45	5,2	5,17	99 %	
H45	5,41	5,41	100 %	
Eficacia Energética Medida (expresado como COP)			COP respecto a R-134a	
Punto de ensayo	R134a	Combinación	Combinación	
I35	2,87	2,85	99 %	
L35	1,98	1,98	100 %	
M35	1,79	1,75	98 %	
H35	1,4	1,37	98 %	
I45	2,3	2,32	101 %	
L45	1,64	1,69	103 %	
M45	1,48	1,5	101 %	
H45	1,18	1,19	101 %	

15 La composición de combinación de la invención representa un buen ajuste de la capacidad y la eficacia para R-134a en un sistema de acondicionamiento de aire con R-134a a través de un intervalo de condiciones.

**Datos de miscibilidad**

20 Se ensayó la miscibilidad de una composición de la invención que contenía aproximadamente un 10 % en peso de R-32, aproximadamente un 5 % en peso de R-152a y aproximadamente un 85 % en peso de R-1234ze(E) (denominado más adelante Combinación) con los lubricantes de polialquilenglicol (PAG) ND8 e YN12. Los resultados de estos experimentos se compararon con la miscibilidad de R-1234yf puro con los mismos PAG. Los resultados se muestran a continuación.

## ES 2 426 976 T3

### Resultados de miscibilidad para la Combinación con 32H

Temp grados C	Concentración de lubricante, % en peso					
	4	7	10	20	30	50
-20	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible
-10	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible
0	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible
10	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible
20	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible
30	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible
40	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible
50	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible
60	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible
70	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible
80	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible

### Resultados de miscibilidad para 1234yf con 32H

Temperatura grados C	Concentración de lubricante, % en peso					
	4	7	10	20	30	50
-20	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible
-10	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible
0	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible	miscible
10	ligeramente opaco	ligeramente opaco	miscible	miscible	miscible	miscible
20	ligeramente opaco	ligeramente opaco	miscible	miscible	miscible	miscible
30	ligeramente opaco	ligeramente opaco	miscible	miscible	miscible	miscible
40	ligeramente opaco	ligeramente opaco	miscible	miscible	miscible	miscible
50	ligeramente opaco	ligeramente opaco	miscible	miscible	ligeramente opaco	ligeramente opaco
60	ligeramente opaco	ligeramente opaco	miscible	miscible	ligeramente opaco	ligeramente opaco
70	ligeramente opaco	ligeramente opaco	miscible	miscible	ligeramente opaco	ligeramente opaco
80	Miscible	ligeramente opaco	miscible	2 capas opacas	2 capas opacas	Opaco

### Resultados de miscibilidad para la Combinación con YN12

Temp grados C	Concentración de lubricante, % en peso					
	4	7	10	20	30	50
-20	Opaco	Opaco	Opaco	Opaco	Opaco	Opaco
-10	Opaco	Opaco	Opaco	Opaco	Opaco	Opaco
0	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco
10	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco

ES 2 426 976 T3

20	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco
25	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco
30	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco
35	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco
40	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco
45	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco
50	Miscible	Miscible	Miscible	Miscible	Muy ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco
60	Miscible	Miscible	Miscible	Miscible	Muy ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco
70	Miscible	Miscible	Miscible	opaco 2 capas	Muy ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco
80	2 capas	2 capas	2 capas	2 capas	2 capas	Muy ligeramente opaco

**Resultados de miscibilidad para 1234yf con YN12**

Temperatura grados C	Concentración de lubricante, % en peso					
	4	7	10	20	30	50
-20	opaco	opaco	2 capas	opaco	2 capas	2 capas
-10	ligeramente opaco	ligeramente opaco	2 capas	opaco	2 capas	2 capas
0	ligeramente opaco	opaco	2 capas	opaco	opaco	opaco
10	ligeramente opaco	opaco	2 capas opacas	2 capas opacas	2 capas opacas	2 capas opacas
20	opaco	2 capas ligeramente opacas	2 capas opacas	2 capas	2 capas opacas	2 capas opacas
30	opaco	opaco	2 capas opacas	2 capas	2 capas opacas	2 capas opacas
40	2 capas transparentes	2 capas transparentes	2 capas transparentes	2 capas	2 capas transparentes	2 capas transparentes
50	2 capas transparentes	2 capas transparentes	2 capas transparentes	2 capas	2 capas transparentes	2 capas transparentes
60	2 capas transparentes	2 capas transparentes	2 capas transparentes	2 capas	2 capas transparentes	2 capas transparentes
70	2 capas transparentes	2 capas transparentes	2 capas transparentes	2 capas	2 capas transparentes	2 capas transparentes



## ES 2 426 976 T3

80	2 capas transparentes	2 capas transparentes	2 capas transparentes	2 capas transparentes	2 capas transparentes	2 capas transparentes
----	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Los resultados muestran que las composiciones de la invención tienen una miscibilidad mejorada con lubricantes en comparación con el fluido puro R-1234yf.

5 En resumen, la invención proporciona nuevas composiciones que presentan una combinación sorprendente de propiedades ventajosas, incluyendo buen rendimiento de refrigeración, baja inflamabilidad, bajo PCG y/o miscibilidad con lubricantes en comparación con los refrigerantes existentes, tales como R-134a y el refrigerante propuesto R-1234yf.

La invención se define mediante las siguientes reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Una composición de transferencia de calor que comprende *trans*-1,3,3,3-tetrafluoropropeno (R-1234ze(E)), difluorometano (R-32) y 1,1-difluoroetano (R-152a).
- 5 2. Una composición de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende hasta aproximadamente el 25 % en peso de R-32.
3. Una composición de acuerdo con la reivindicación 1 o 2 que comprende hasta aproximadamente el 45 % en peso de R-152a.
4. Una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 que comprende de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 25 % en peso de R-32, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 45 % en peso de R-152a y de aproximadamente el 60 a aproximadamente el 95 % en peso de R-1234ze(E).
- 10 5. Una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 que comprende de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 12 % en peso de R-32, de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 45 % en peso de R-152a y de aproximadamente el 43 a aproximadamente el 85 % en peso de R-1234ze(E).
6. Una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 que comprende de aproximadamente el 8 a aproximadamente el 12 % en peso de R-32, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 10 % en peso de R-152a y de aproximadamente el 78 a aproximadamente el 87 % en peso de R-1234ze(E).
- 15 7. Una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores que consiste esencialmente en R-32, R-152a y R-1234ze(E).
8. Una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende adicionalmente 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a), opcionalmente hasta aproximadamente el 50 % en peso de R-134a.
- 20 9. Una composición de acuerdo con la reivindicación 8 que comprende de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 15 % en peso de R-32, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 45 % en peso de R-152a, de aproximadamente el 25 a aproximadamente el 50 % de R-134a y de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 70 % en peso de R-1234ze(E).
- 25 10. Una composición de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, que consiste esencialmente en R-32, R-152a, R-1234ze(E) y R-134a.
11. Una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la composición tiene un PCG menor de 1000, preferentemente menor de 150.
12. Una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la composición es menos inflamable que R-32 solo, R-152a solo o R-1234yf solo, en donde opcionalmente la composición tiene:
  - a) un límite inflamable más alto;
  - b) una energía de ignición más alta; y/o
  - c) una velocidad de llama más baja
- 30 en comparación con R-32 solo, R-152a solo o R-1234yf solo, en donde opcionalmente la composición no es inflamable.
- 35 13. Una composición que comprende un lubricante y una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que opcionalmente el lubricante se selecciona entre aceite mineral, aceite de silicona, polialquil bencenos (PAB), poliol ésteres (POE), polialquilenglicoles (PAG), ésteres de polialquilenglicoles (ésteres de PAG), polivinil éteres (PVE), poli(alfa-olefinas) y combinaciones de los mismos.
- 40 14. Una composición de acuerdo con la reivindicación 13 que comprende adicionalmente un estabilizador, en la que opcionalmente el estabilizador se selecciona entre compuestos basados en dieno, fosfatos, compuestos de fenol y epóxidos y mezclas de los mismos.
- 45 15. Una composición que comprende un retardante de llama y una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que opcionalmente el retardante de llama se selecciona entre el grupo que consiste en tri-(2-cloroetil)-fosfato, (cloropropil)-fosfato, tri-(2,3-dibromopropil)-fosfato, tri-(1,3-dicloropropil)-fosfato, fosfato diamónico, diversos compuestos aromáticos halogenados, óxido de antimonio, trihidrato de aluminio, policloruro de vinilo, un yodocarburo fluorado, un bromocarburo fluorado, trifluoro yodometano, perfluoroalquil aminas, bromo-fluoroalquil aminas y mezclas de los mismos.
- 50 16. Una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores que es una composición refrigerante.

17. Un dispositivo de transferencia de calor que contiene una composición como se ha definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.
18. Uso de una composición definida en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 en un dispositivo de transferencia de calor.
- 5 19. Un dispositivo de transferencia de calor de acuerdo con la reivindicación 17 o 18 que es un dispositivo de refrigeración, opcionalmente seleccionado entre el grupo que consiste en sistemas de acondicionamiento de aire para automoción, sistemas de acondicionamiento de aire residenciales, sistemas de acondicionamiento de aire comerciales, sistemas de refrigeración residencial, sistemas de congelación residencial, sistemas de refrigeración comercial, sistemas de congelación comercial, sistemas de acondicionamiento de aire por enfriamiento, sistemas de refrigeración mediante enfriador y sistemas de bomba de calor comerciales o residenciales, en donde opcionalmente el dispositivo de transferencia de calor contiene un compresor.
- 10 20. Un agente de soplado que comprende una composición como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.
- 15 21. Una composición espumable que comprende uno o más componentes capaces de formar espuma y una composición como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en la que el uno o más componentes capaces de formar espuma se seleccionan entre poliuretanos, polímeros termoplásticos y resinas, tales como poliestireno y resinas epoxi, y mezclas de los mismos, o una espuma que pueda obtenerse a partir de la composición espumable.
- 20 22. Una composición pulverizable que comprende un material a pulverizar y un propulsor que comprende una composición como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.
23. Un procedimiento para enfriar un artículo que comprende condensar una composición como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 y posteriormente evaporar la composición en las proximidades del artículo a enfriar.
- 25 24. Un procedimiento para calentar un artículo que comprende condensar una composición como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 en las proximidades del artículo a calentar y posteriormente evaporar la composición.
25. Un procedimiento para extraer una sustancia de una biomasa que comprende poner en contacto la biomasa con un disolvente que comprende una composición como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, y separar la sustancia del disolvente.
- 30 26. Un procedimiento para limpiar un artículo que comprende poner en contacto el artículo con un disolvente que comprende una composición como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.
- 35 27. Un procedimiento para extraer un material de una solución acuosa o una matriz sólida particulada que comprende poner en contacto la solución acuosa o la matriz sólida particulada con un disolvente que comprende una composición como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, y separar la sustancia del disolvente.
28. Un dispositivo de generación de energía mecánica que contienen una composición como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en donde opcionalmente el dispositivo está adaptado para usar un Ciclo de Rankine, o una modificación del mismo, para generar trabajo a partir de calor.
- 40 29. Un procedimiento para retroalimentar un dispositivo de transferencia de calor que comprende la etapa de retirar un fluido de transferencia de calor existente e introducir una composición como se ha definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en el que opcionalmente el dispositivo de transferencia de calor es un dispositivo de refrigeración, en donde el dispositivo de transferencia de calor es un sistema de acondicionamiento de aire.
- 45 30. Un procedimiento para reducir el impacto ambiental que surge de la utilización de un producto que comprende un compuesto o composición existentes, comprendiendo el procedimiento reemplazar al menos parcialmente el compuesto o composición existentes con una composición como se ha definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en el que opcionalmente el producto se selecciona entre un dispositivo de transferencia de calor, un agente de soplado, una composición espumable, una composición pulverizable, un disolvente o un dispositivo de generación de energía mecánica, en el que opcionalmente el producto es un dispositivo de transferencia de calor, en el que opcionalmente el compuesto o composición existentes es una composición de transferencia de calor.
- 50 31. Un procedimiento para preparar una composición como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 y/o un dispositivo de transferencia de calor como se ha definido en la reivindicación 18 o 19, composición o dispositivo de transferencia de calor que contienen R-134a, comprendiendo el procedimiento introducir R-1243ze(E), R-32 y R-152a y opcionalmente un lubricante, un estabilizador y/o un retardante de llama en un dispositivo de

transferencia de calor que contiene un fluido de transferencia de calor existente que es R-134a, que comprende la etapa de retirar al menos parte del R-134a existente del dispositivo de transferencia de calor antes de introducir el R-1243ze(E), R-32, y R-152a, y opcionalmente el lubricante, el estabilizador y/o el retardante de llama.

- 5 32. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 30 en el que la composición de transferencia de calor es un refrigerante seleccionado entre R-134a, R-1234yf y R-152a.

Diagrama de inflamabilidad de R32 : R152a 1:3 / R1234ze (E) / Aire a 23 °C y HR del 50 %

Figura 1

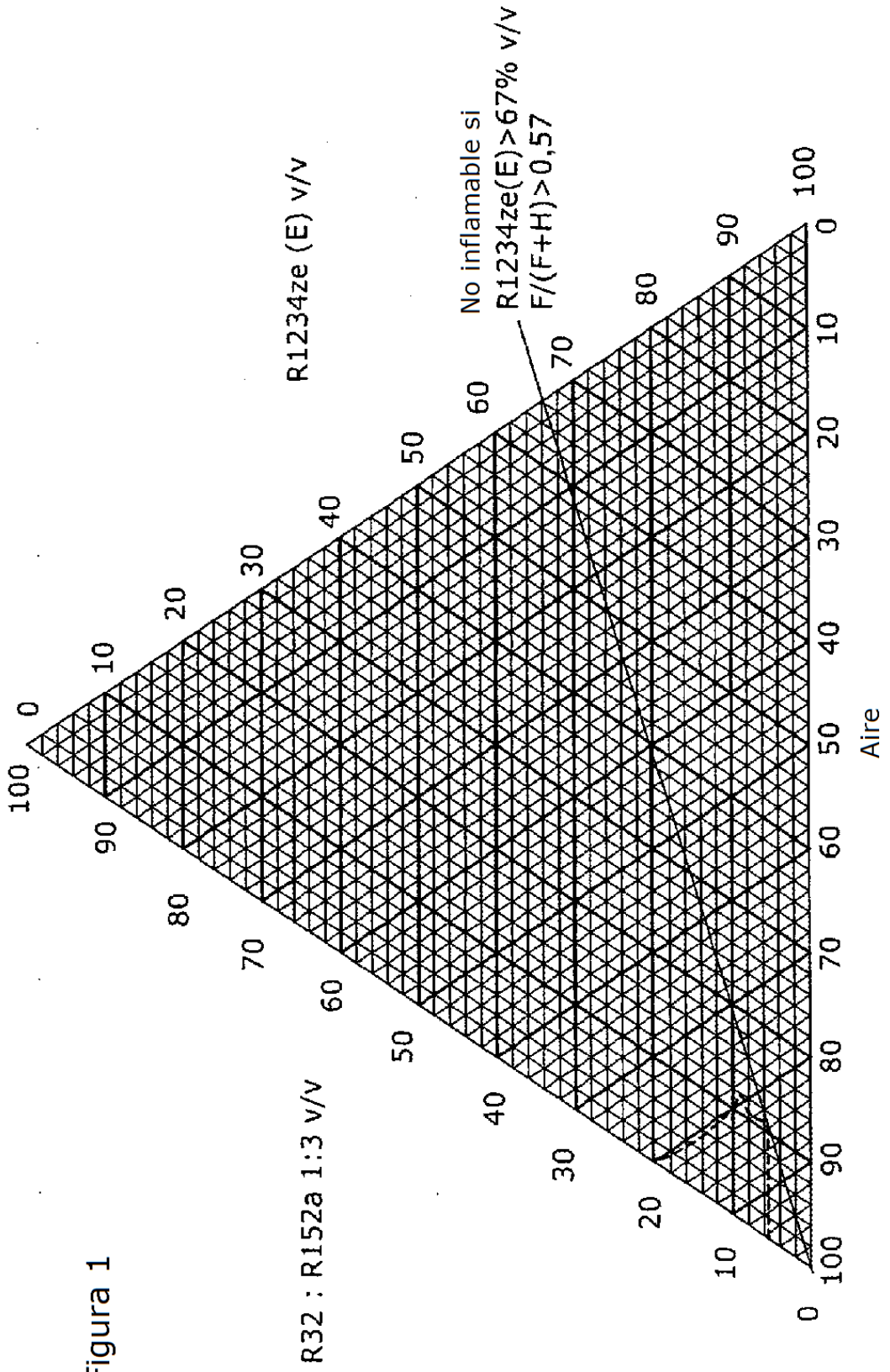


Diagrama de inflamabilidad de R32 : R152a 1:2 / R1234ze (E) / Aire a 23 °C y HR del 50 %

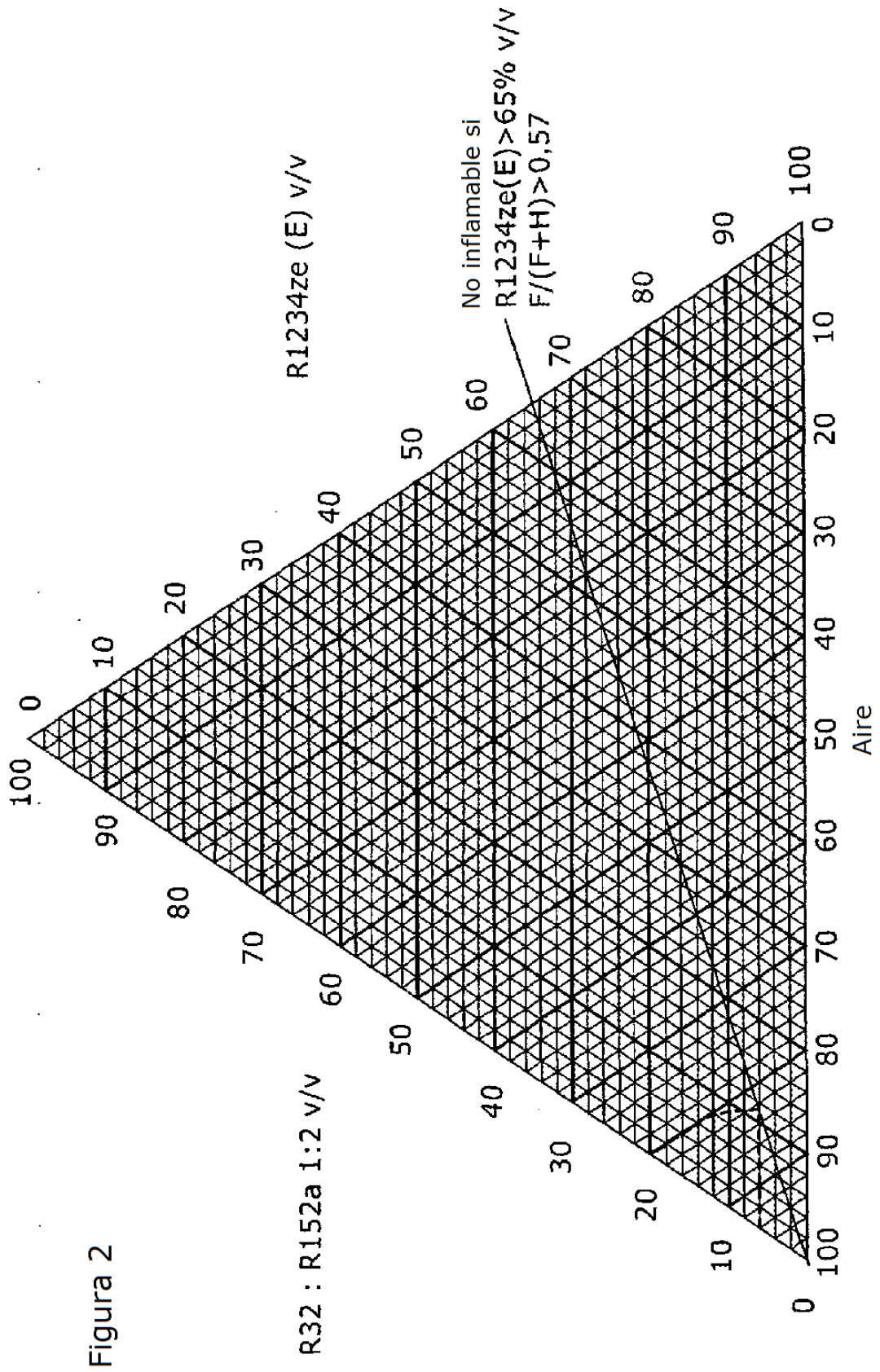


Diagrama de inflamabilidad de R32 : R152a 1:1 / R1234ze (E) / Aire a 23 °C y HR del 50 %

Figura 3

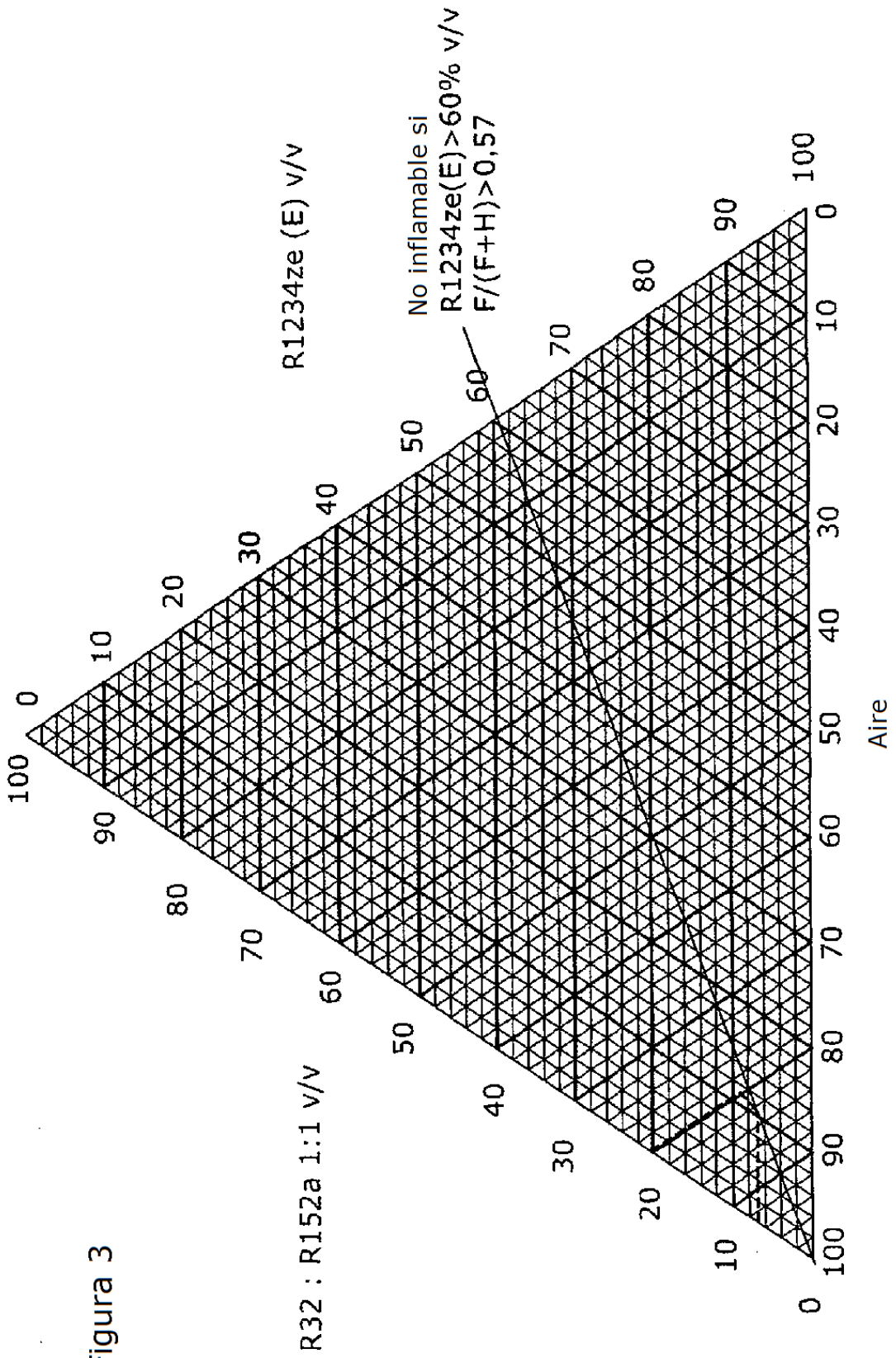


Diagrama de inflamabilidad de R32 : R152a 1:1 / R134a : R1234ze (E) 1:2 / Aire a 23 °C y HR del 50 %

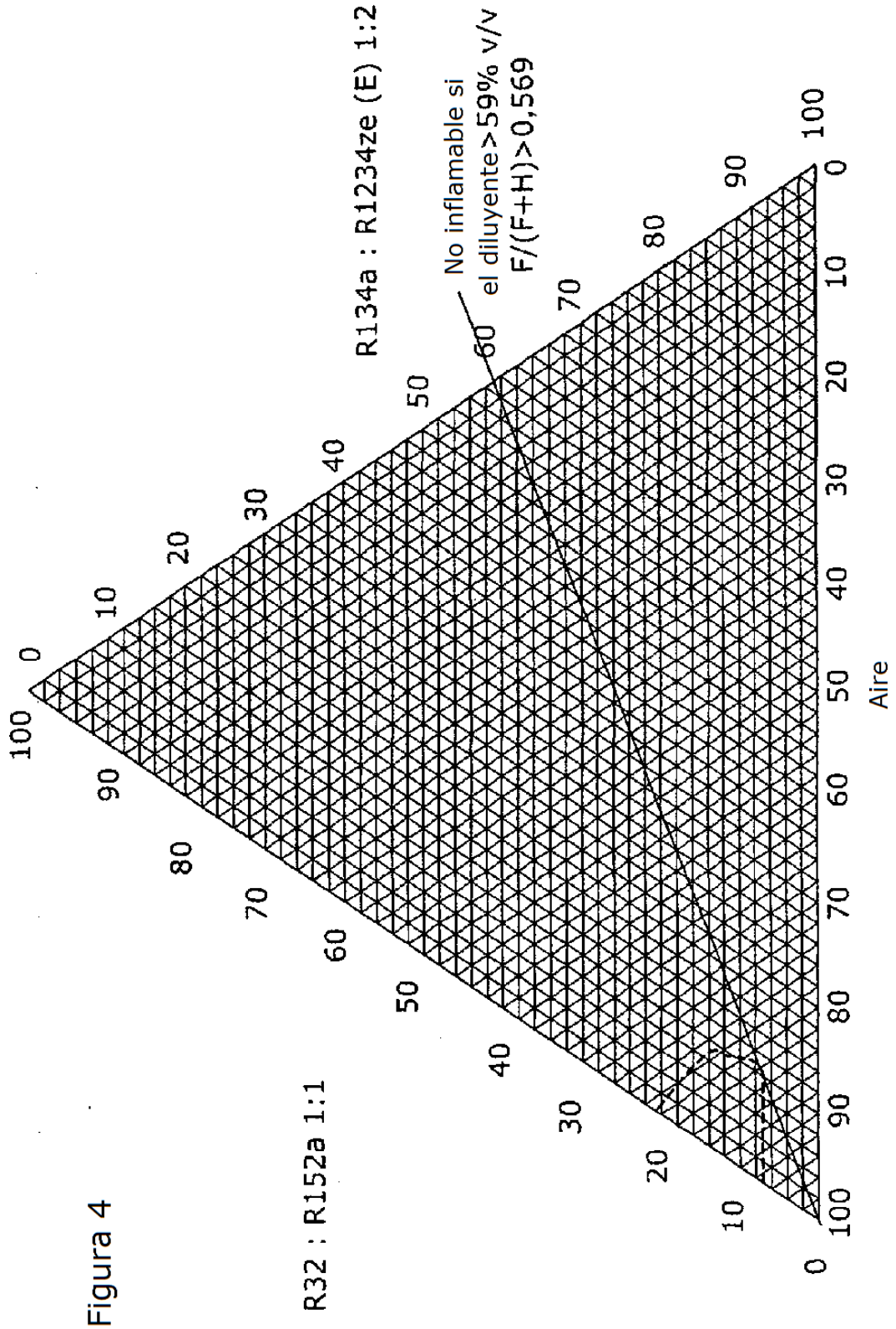




Diagrama de inflamabilidad de R152a R134a /Aire en condiciones ambiente

