

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 659**

51 Int. Cl.:

**C09K 5/04** (2006.01)

**F25B 1/00** (2006.01)

**B60H 1/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.04.2020 PCT/JP2020/016787**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.10.2020 WO20213697**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2020 E 20791124 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2024 EP 3957700**

54 Título: **Composición que incluye refrigerante, uso del mismo, refrigerador que lo contiene y método para accionar dicho refrigerador**

30 Prioridad:

**16.04.2019 JP 2019078133**

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

**17.10.2024**

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)  
Osaka Umeda Twin Towers South, 1-13-1, Umeda,  
Kita-ku  
Osaka-Shi, Osaka 530-0001, JP**

72 Inventor/es:

**ITANO, MITSUSHI;  
KARUBE, DAISUKE;  
YOTSUMOTO, YUUKI;  
OHKUBO, SHUN y  
TAKAKUWA, TATSUYA**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 982 659 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**

Composición que incluye refrigerante, uso del mismo, refrigerador que lo contiene y método para accionar dicho refrigerador

**Campo técnico**

5 La presente divulgación se refiere a una composición que comprende un refrigerante, al uso de la composición, a una máquina refrigerante que tiene la composición y a un método para accionar la máquina refrigerante.

**Técnica anterior**

10 R410A se utiliza actualmente como un refrigerante de acondicionamiento de aire para, p. ej., acondicionadores de aire domésticos. R410A es un refrigerante mixto de dos componentes de difluorometano (CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>: HFC-32 o R32) y pentafluoroetano (C<sub>2</sub>HF<sub>5</sub>: HFC-125 o R125), y es una composición pseudoazeotrópica.

Sin embargo, el potencial de calentamiento global ("GWP en sus siglas en inglés") de R410A es 2088. Debido a las preocupaciones crecientes sobre el calentamiento global, se ha utilizado cada vez más R32, que tiene un GWP de 675.

Por esta razón, se han propuesto varios refrigerantes mixtos de bajo GWP que pueden reemplazar R410A (PTL 1).

**Lista de citas**

15 **Bibliografía de patentes**

PTL 1: documento WO2015/186557

**Compendio de la invención**

**Problema técnico**

20 Los autores de la presente invención realizaron un examen independiente y concibieron la idea de que ninguna técnica anterior había desarrollado composiciones refrigerantes que tuvieran tres tipos de comportamiento, es decir, una capacidad refrigerante (también denominada "capacidad de enfriamiento" y "capacidad") que sea equivalente o superior a la de R410A, un GWP suficientemente bajo y una inflamabilidad inferior (clase 2L) según la norma de la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). Un objeto de la presente divulgación es resolver este problema único.

25 **Solución al problema**

**Ítem 1.**

Una composición que comprende un refrigerante,

comprendiendo el refrigerante CO<sub>2</sub>, trans-1,2-difluoroetileno (HFO-1132(E)), difluorometano (R32) y 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno (R1234yf),

30 en donde

cuando % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z;

35 si  $0 < w \leq 1,2$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132 (E) y R1234yf es (100-w)% en masa están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas IJ, JK y KL, y las líneas rectas LB", B"D, DC y CI que conectan los 7 puntos siguientes:

punto I (0,0, 72,0, 28,0-w),

punto J (18,3, 48,5, 33,2-w),

punto K (36,8, 35,6, 27,6-w),

punto L (51,7, 28,9, 19,4-w),

40 punto B" (-1,5278w<sup>2</sup>+2,75w+50,5, 0,0, 1,5278w<sup>2</sup>-3,75w+49,5),

punto D (-2,9167w+40,317, 0,0, 1,9167w+59,683), y

punto C (0,0, -4,9167w+ 58,317, 3,9167w+41,683),

o en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en las líneas rectas B"D y CI);

si  $1,2 < w \leq 4,0$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas IJ, JK y KL, y las líneas rectas LB", B"D, DC y CI que conectan los 7 puntos siguientes:

- punto I (0,0, 72,0, 28,0-w),
- punto J (18,3, 48,5, 33,2-w),
- 5 punto K (36,8, 35,6, 27,6-w),
- punto L (51,7, 28,9, 19,4-w),
- punto B" (51,6, 0,0, 48,4-w),
- punto D (-2,8226w+40,211, 0,0, 1,8226w+59,789), y
- punto C (0,0, 0,1081w<sup>2</sup>-5,169w+58,447, -0,1081w<sup>2</sup>+4,169w+41,553), o

10 en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos de las líneas rectas B"D y CI); o

si  $4,0 \leq w \leq 7,0$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas IJ, JK y KL, y las líneas rectas LB", B"D, DC y CI que conectan los 7 puntos siguientes:

- punto I (0,0, 72,0, 28,0-w),
- punto J (18,3, 48,5, 33,2-w),
- 15 punto K (36,8, 35,6, 27,6-w),
- punto L (51,7, 28,9, 19,4-w),
- punto B" (51,6, 0,0, 48,4-w),
- punto D (-2,8w+40,1, 0,0, 1,8w+59,9) y
- punto C (0,0, 0,0667w<sup>2</sup>-4,9667w+58,3, -0,0667w<sup>2</sup>+3,9667w+41,7) o

20 en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en las líneas rectas B"D y CI);

- la curva IJ está representada por coordenadas (x,  $0,0236x^2-1,716x+72$ ,  $-0,0236x^2+0,716x+28-w$ ),
- la curva JK está representada por coordenadas (x,  $0,0095x^2-1,2222x+67,676$ ,  $-0,0095x^2+0,2222x+32,324-w$ ), y
- la curva KL está representada por coordenadas (x,  $0,0049x^2-0,8842x+61,488$ ,  $-0,0049x^2-0,1158x+38,512-w$ ).

**Ítem 2.**

25 Una composición que comprende un refrigerante,

comprendiendo el refrigerante CO<sub>2</sub>, trans-1,2-difluoroetileno (HFO-1132(E)), difluorometano (R32) y 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno (R1234yf),

en donde

30 cuando % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132 (E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z;

si  $0 < w \leq 1,2$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es (100-w)% en masa están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas IJ y JK, y las líneas rectas KF, FC y CI que conectan los siguientes 5 puntos:

- punto I (0,0, 72,0, 28,0-w),
- 35 punto J (18,3, 48,5, 33,2-w),
- punto K (36,8, 35,6, 27,6-w),
- punto F (-0,0833w+36,717, -4,0833w+5,1833, 3,1666w+58,0997), y
- punto C (0,0, -4,9167w+58,317, 3,9167w+41,683), o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CI);

si  $1,2 < w \leq 1,3$ , las coordenadas  $(x,y,z)$  en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas IJ y JK, y las líneas rectas KF, FC y CI que conectan los siguientes 5 puntos:

punto I  $(0,0, 72,0, 28,0-w)$ ,

punto J  $(18,3, 48,5, 33,2-w)$ ,

5 punto K  $(36,8, 35,6, 27,6-w)$ ,

punto F  $(36,6, -3w+3,9, 2w+59,5)$ , y

punto C  $(0,0, 0, 1081w^2-5,169w+58,447, -0,1081w^2+4,169w+41,553)$ , o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos de la línea recta CI);

10 si es  $1,3 < w \leq 4,0$ , las coordenadas  $(x,y,z)$  en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas IJ y JK, y las líneas rectas KB', B'D, DC y CI que conectan los siguientes 6 puntos:

punto I  $(0,0, 72,0, 28,0-w)$ ,

punto J  $(18,3, 48,5, 33,2-w)$ ,

punto K  $(36,8, 35,6, 27,6-w)$ ,

punto B'  $(36,6, 0,0, -w+63,4)$ ,

15 punto D  $(-2,8226w+40,211, 0,0, 1,8226w+59,789)$ , y

punto C  $(0,0, 0, 1081w^2-5,169w+58,447, -0,1081w^2+4,169w+41,553)$ ,

o en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CI); o

si  $4,0 \leq w \leq 7,0$ , las coordenadas  $(x,y,z)$  en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas IJ y JK, y las líneas rectas KB', B'D, DC y CI que conectan los siguientes 6 puntos:

20 punto I  $(0,0, 72,0, 28,0-w)$ ,

punto J  $(18,3, 48,5, 33,2-w)$ ,

punto K  $(36,8, 35,6, 27,6-w)$ ,

punto B'  $(36,6, 0,0, -w+63,4)$ ,

punto D  $(-2,8w+40,1, 0,0, 1,8w+59,9)$  y

25 punto C  $(0,0, 0, 0667w^2-4,9667w+58,3, -0,0667w^2+3,9667w+41,7)$ ,

o en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CI);

la curva IJ está representada por coordenadas  $(x, 0,0236x^2-1,716x+72, -0,0236x^2+0,716x+28-w)$ ; y

la curva JK está representada por coordenadas  $(x, 0,0095x^2-1,2222x+67,676, -0,0095x^2+0,2222x+32,324-w)$ .

**Ítem 3.**

30 Una composición que comprende un refrigerante,

comprendiendo el refrigerante CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf,

en donde

cuando % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z,

35 si  $0 < w \leq 1,2$ , las coordenadas  $(x,y,z)$  en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es  $(100-w)\%$  en masa están dentro del intervalo de una figura rodeada por la curva IJ, y las líneas rectas JE, EC y CI que conectan los 4 puntos siguientes:

punto I  $(0,0, 72,0, 28,0-w)$ ,

punto J  $(18,3, 48,5, 33,2-w)$ ,

punto E (18,2, -1,1111w<sup>2</sup>-3,1667w+31,9, 1,1111w<sup>2</sup>+2,1667w+49,9) y el punto C (0,0, -4,9167w+58,317, 3,9167w+41,683),

o en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CI);

5 si  $1,2 < w \leq 4,0$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por la curva IJ, y las líneas rectas JE, EC y CI que conectan los siguientes 4 puntos:

punto I (0,0, 72,0, 28,0-w),

punto J (18,3, 48,5, 33,2-w),

punto E (-0,0365w+18,26, 0,0623w<sup>2</sup>-4,5381w+31,856,

-0,0623w<sup>2</sup>+3,5746w+49,884), y

10 punto C (0,0, 0,1081w<sup>2</sup>-5,169w+58,447, -0,1081w<sup>2</sup>+4,169w+41,553), o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CI); o

si  $4,0 \leq w \leq 7,0$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por la curva IJ, y las líneas rectas JE, EC y CI que conectan los siguientes 4 puntos:

punto I (0,0, 72,0, 28,0-w),

15 punto J (18,3, 48,5, 33,2-w),

punto E (18,1, 0,0444w<sup>2</sup>-4,3556w+31,411, -0,0444w<sup>2</sup>+3,3556w+50,489), y

punto C (0,0, 0,0667w<sup>2</sup>-4,9667w+58,3, -0,0667w<sup>2</sup>+3,9667w+41,7) o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos de la recta CI), y

la curva IJ está representada por coordenadas (x, 0,0236x<sup>2</sup>-1,716x+72, -0,0236x<sup>2</sup>+0,716x+28-w).

20 **Ítem 4.**

Una composición que comprende un refrigerante,

comprendiendo el refrigerante CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf,

en donde

25 cuando % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z,

si  $0 < w \leq 0,6$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es (100-w)% en masa están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas GO y OP, y las líneas rectas PB", B"D y DG que conectan los siguientes 5 puntos:

punto G (-5,8333w<sup>2</sup>-3,1667w+22,2, 7,0833w<sup>2</sup>+1,4167w+26,2, -1,25w<sup>2</sup>+0,75w+51,6),

30 punto O (36,8, 0,8333w<sup>2</sup>+1,8333w+22,6, -0,8333w<sup>2</sup>-2,8333w+40,6),

punto P (51,7, 1,1111w<sup>2</sup>+200,5, -1,1111w<sup>2</sup>-w+27,8),

punto B" (-1,5278w<sup>2</sup>+2,75w+50,5, 0,0, 1,5278w<sup>2</sup>-3,75w+49,5), y

punto D (-2,9167w+40,317, 0,0, 1,9167w+59,683), o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta B"D);

35 si  $0,6 < w \leq 1,2$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas GN, NO y OP, y las líneas rectas PB", B"D y DG que conectan los siguientes 6 puntos:

punto G (-5,8333w<sup>2</sup>-3,1667w+22,2, 7,0833w<sup>2</sup>+1,4167w+26,2, -1,25w<sup>2</sup>+0,75w+51,6),

punto N (18,2, 0,2778w<sup>2</sup>+3w+27,7, -0,2778w<sup>2</sup>-4w+54,1),

punto O (36,8, 0,8333w<sup>2</sup>+1,8333w+22,6, -0,8333w<sup>2</sup>-2,8333w+40,6),

40 punto P (51,7, 1,1111w<sup>2</sup>+200,5, -1,1111w<sup>2</sup>-w+27,8),

## ES 2 982 659 T3

punto B" (-1,5278w<sup>2</sup>+2,75w+50,5, 0,0, 1,5278w<sup>2</sup>-3,75w+49,5), y

punto D (-2,9167w+40,317, 0,0, 1,9167w+59,683), o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta B"D);

si 0<w≤0,6, la curva GO está representada por coordenadas (x, (0,00487w<sup>2</sup>-0,0059w+0,0072)x<sup>2</sup>+  
5 (-0,279w<sup>2</sup>+0,2844w-0,6701)x+3,7639w<sup>2</sup>-0,2467w+37,512, 100-w-x-y);

si 0,6<w≤1,2, la curva GN está representada por las coordenadas (x, (0,0122w<sup>2</sup>-0,0113w+0,0313)x<sup>2</sup>+  
(-0,3582w<sup>2</sup>+0,1624w-1,4551)x+2,7889w<sup>2</sup>+3,7417w+43,824, 100-w-x-y);

si 0,6<w≤1,2, la curva NO está representada por coordenadas (x, (0,00487w<sup>2</sup>-0,0059w+0,0072)x<sup>2</sup>+  
(-0,279w<sup>2</sup>+0,2844w-0,6701)x+3,7639w<sup>2</sup>-0,2467w+37,512, 100-w-x-y);

10 si 0<w≤1,2, la curva OP está representada por coordenadas (x, (0,0074w<sup>2</sup>-0,0133w+0,0064)x<sup>2</sup>+  
(-0,5839w<sup>2</sup>+1,0268w-0,7103)x+11,472w<sup>2</sup>-17,455w+40,07, 100-w-x-y);

si 1,2<w≤4,0, las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW, WN, NO y OP, y las líneas rectas PB", B"D, DC y CM que conectan los siguientes 8 puntos:

15 punto M (0,0, -0,3004w<sup>2</sup>+2,419w+55,53, 0,3004w<sup>2</sup>-3,419w+44,47),

punto W (10,0, -0,3645w<sup>2</sup>+3,5024w+34,422, 0,3645w<sup>2</sup>-4,5024w+55,578),

punto N (18,2, -0,3773w<sup>2</sup>+3,319w+28,26, 0,3773w<sup>2</sup>-4,319w+53,54),

punto O (36,8, -0,1392w<sup>2</sup>+1,4381w+24,475, 0,1392w<sup>2</sup>-2,4381w+38,725),

punto P (51,7, -0,2381w<sup>2</sup>+1,881w+20,186, 0,2381w<sup>2</sup>-2,881w+28,114),

20 punto B" (51,6, 0,0, -w+48,4),

punto D (-2,8226w+40,211, 0,0, 1,8226w+59,789), y

punto C (0,0, 0,1081w<sup>2</sup>-5,169w+58,447, -0,1081w<sup>2</sup>+4,169w+41,553), o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en las líneas rectas B"D y CM);

25 la curva MW está representada por coordenadas (x, (0,0043w<sup>2</sup>-0,0359w+0,1509)x<sup>2</sup>+(-0,0493w<sup>2</sup>+0,4669w-3,6193)x-0,3004w<sup>2</sup>+2,419w+55,53, 100-w-x-y),

la curva WN está representada por coordenadas (x, (0,0055w<sup>2</sup>-0,0326w+0,0665)x<sup>2</sup>+(-0,1571w<sup>2</sup>+0,8981w-2,6274)x+0,6555w<sup>2</sup>-2,2153w+54,044, 100-w-x-y),

la curva NO está representada por coordenadas (x, (-0,00062w<sup>2</sup>+0,0036w+0,0037)x<sup>2</sup>+(0,0375w<sup>2</sup>-0,239w-0,4977)x-0,8575w<sup>2</sup>+6,4941w+36,078, 100-w-x-y), y

30 la curva OP está representada por coordenadas (x, (-0,000463w<sup>2</sup>+0,0024w-0,0011)x<sup>2</sup>+(0,0457w<sup>2</sup>-0,2581w-0,075)x-1,355w<sup>2</sup>+8,749w+27,096, 100-w-x-y); o

si 4,0≤w≤7,0, las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW, WN, NO y OP, y las líneas rectas PB", B"D, DC y CM que conectan los siguientes 8 puntos:

35 punto M (0,0, -0,0667w<sup>2</sup>+0,8333w+58,133, 0,0667w<sup>2</sup>-1,8333w+41,867),

punto W (10,0, -0,0667w<sup>2</sup>+1,1w+39,267, 0,0667w<sup>2</sup>-2,1w+50,733),

punto N (18,2, -0,0889w<sup>2</sup>+1,3778w+31,411, 0,0889w<sup>2</sup>-2,3778w+50,389),

punto O (36,8, -0,0444w<sup>2</sup>+0,6889w+25,956, 0,0444w<sup>2</sup>-1,6889w+37,244),

punto P (51,7, -0,0667w<sup>2</sup>+0,8333w+21,633, 0,0667w<sup>2</sup>-1,8333w+26,667),

40 punto B" (51,6, 0,0, -w+48,4),

## ES 2 982 659 T3

punto D  $(-2,8w+40,1, 0,0, 1,8w+59,9)$  y

punto C  $(0,0, 0,0667w^2-4,9667w+58,3, -0,0667w^2+3,9667w+41,7)$  o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en las líneas rectas B"D y CM);

5 la curva MW está representada por coordenadas  $(x, (0,00357w^2-0,0391w+0,1756)x^2+(-0,0356w^2+0,4178w-3,6422)x-0,0667w^2+0,8333w+58,103, 100-w-x-y)$ ,

la curva WN está representada por coordenadas  $(x, (-0,002061w^2+0,0218w-0,0301)x^2+(0,0556w^2-0,5821w-0,1108)x-0,4158w^2+4,7352w+43,383, 100-w-x-y)$ ,

la curva NO está representada por coordenadas  $(x, 0,0082x^2+(0,0022w^2-0,0345w-0,7521)x-0,1307w^2+2,0247w+42,327, 100-w-x-y)$ , y

10 la curva OP está representada por coordenadas  $(x, (-0,0006258w^2+0,0066w-0,0153)x^2+(0,0516w^2-0,5478w+0,9894)x-1,074w^2+11,651w+10,992, 100-w-x-y)$ .

### Ítem 5.

Una composición que comprende un refrigerante,

comprendiendo el refrigerante CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf,

15 en donde

cuando % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z,

20 si  $0 < w \leq 0,6$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es (100-w)% en masa están dentro del intervalo de una figura rodeada por una curva GO, y las líneas rectas OF y FG que conectan los 3 puntos siguientes:

punto G  $(-5,8333w^2-3,1667w+22,2, 7,0833w^2+1,4167w+26,2, -1,25w^2+0,75w+51,6)$ ,

punto O  $(36,8, 0,8333w^2+1,8333w+22,6, -0,8333w^2-2,8333w+40,6)$ , y

punto F  $(-0,0833w+36,717, -4,0833w+5,1833, 3,1666w+58,0997)$ , o

los segmentos lineales anteriores;

25 la curva GO está representada por coordenadas  $(x, (0,00487w^2-0,0059w+0,0072)x^2+(-0,279w^2+0,2844w-0,6701)x+3,7639w^2-0,2467w+37,512, 100-w-x-y)$ ;

si  $0,6 < w \leq 1,2$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas GN y NO, y las líneas rectas OF y FG que conectan los siguientes 4 puntos:

punto G  $(-5,8333w^2-3,1667w+22,2, 7,0833w^2+1,4167w+26,2, -1,25w^2+0,75w+51,6)$ ,

30 punto N  $(18,2, 0,2778w^2+3,0w+27,7, -0,2778w^2-4,0w+54,1)$ ,

punto O  $(36,8, 0,8333w^2+1,8333w+22,6, -0,8333w^2-2,8333w+40,6)$ , y

punto F  $(-0,0833w+36,717, -4,0833w+5,1833, 3,1666w+58,0997)$ , o

en los segmentos de línea anteriores;

si  $0,6 < w \leq 1,2$ , la curva GN está representada por las coordenadas  $(x, (0,0122w^2-0,0113w+0,0313)x^2+$

35  $(-0,3582w^2+0,1624w-1,4551)x+2,7889w^2+3,7417w+43,824, 100-w-x-y)$ ;

si  $0,6 < w \leq 1,2$ , la curva NO está representada por coordenadas  $(x, (0,00487w^2-0,0059w+0,0072)x^2+$

$(-0,279w^2+0,2844w-0,6701)x+3,7639w^2-0,2467w+37,512, 100-w-x-y)$ ;

si  $1,2 < w \leq 1,3$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW, WN y NO, y las líneas rectas OF, FC y CM que conectan los siguientes 6 puntos:

40 punto M  $(0,0, -0,3004w^2+2,419w+55,53, 0,3004w^2-3,419w+44,47)$ ,

punto W  $(10,0, -0,3645w^2+3,5024w+34,422, 0,3645w^2-4,5024w+55,578)$ ,

## ES 2 982 659 T3

punto N  $(18,2, -0,3773w^2+3,319w+28,26, 0,3773w^2-4,319w+53,54)$ ,

punto O  $(36,8, -0,1392w^2+1,4381w+24,475, 0,1392w^2-2,4381w+38,725)$ ,

punto F  $(36,6, -3w+3,9, 2w+59,5)$ , y

punto C  $(0,0, 0,1081w^2-5,169w+58,447, -0,1081w^2+4,169w+41,553)$ , o

5 en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CM);

la curva MW está representada por coordenadas  $(x, (0,0043w^2-0,0359w+0,1509)x^2+(-0,0493w^2+0,4669w-3,6193)x-0,3004w^2+2,419w+55,53, 100-w-x-y)$ ,

la curva WN está representada por coordenadas  $(x, (0,0055w^2-0,0326w+0,0665)x^2+(-0,1571w^2+0,89841w-2,6274)x+0,6555w^2-2,2153w+54,044, 100-w-x-y)$ , y

10 la curva NO está representada por coordenadas  $(x, (-0,00062w^2+0,0036w+0,0037)x^2+(0,0375w^2-0,239w-0,4977)x-0,8575w^2+6,4941w+36,078, 100-w-x-y)$ ;

si es  $1,3 < w \leq 4,0$ , las coordenadas  $(x,y,z)$  en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW, WN y NO, y las líneas rectas OB', B'D, DC y CM que conectan los 7 puntos siguientes:

15 punto M  $(0,0, -0,3004w^2+2,419w+55,53, 0,3004w^2-3,419w+44,47)$ ,

punto W  $(10,0, -0,3645w^2+3,5024w+34,422, 0,3645w^2-4,5024w+55,578)$ ,

punto N  $(18,2, -0,3773w^2+3,319w+28,26, 0,3773w^2-4,319w+53,54)$ ,

punto O  $(36,8, -0,1392w^2+1,4381w+24,475, 0,1392w^2-2,4381w+38,725)$ ,

punto B'  $(36,6, 0,0, -w+63,4)$ ,

20 punto D  $(-2,8226w+40,211, 0,0, 1,8226w+59,789)$ , y

punto C  $(0,0, 0,1081w^2-5,169w+58,447, -0,1081w^2+4,169w+41,553)$ , o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos de la línea recta CM);

la curva MW está representada por coordenadas  $(x, (0,0043w^2-0,0359w+0,1509)x^2+(-0,0493w^2+0,4669w-3,6193)x-0,3004w^2+2,419w+55,53, 100-w-x-y)$ ,

25 la curva WN está representada por coordenadas  $(x, (0,0055w^2-0,0326w+0,0665)x^2+(-0,1571w^2+0,8981w-2,6274)x+0,6555w^2-2,2153w+54,044, 100-w-x-y)$ , y

la curva NO está representada por coordenadas  $(x, (-0,00062w^2+0,0036w+0,0037)x^2+(0,0375w^2-0,239w-0,4977)x+(-0,8575w^2+6,4941w+36,078), 100-w-x-y)$ ; o

30 si  $4,0 \leq w \leq 7,0$ , las coordenadas  $(x,y,z)$  en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW, WN y NO, y las líneas rectas OB', B'D, DC y CM que conectan los 7 puntos siguientes:

punto M  $(0,0, -0,0667w^2+0,8333w+58,133, 0,0667w^2-1,8333w+41,867)$ ,

punto W  $(10,0, -0,0667w^2+1,1w+39,267, 0,0667w^2-2,1w+50,733)$ ,

punto N  $(18,2, -0,0889w^2+1,3778w+31,411, 0,0889w^2-2,3778w+50,389)$ ,

35 punto O  $(36,8, -0,0444w^2+0,6889w+25,956, 0,0444w^2-1,6889w+37,244)$ ,

punto B'  $(36,6, 0,0, -w+63,4)$ ,

punto D  $(-2,8w+40, 1, 0,0, 1,8w+59,9)$  y

punto C  $(0,0, 0,0667w^2-4,9667w+58,3, -0,0667w^2+3,9667w+41,7)$  o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CM);

40 la curva MW está representada por coordenadas  $(x, (0,00357w^2-0,0391w+0,1756)x^2+(-0,0356w^2+0,4178w-3,6422)x-0,0667w^2+0,8333w+58,103, 100-w-x-y)$ ,

## ES 2 982 659 T3

la curva WN está representada por coordenadas  $(x, (-0,002061w^2+0,0218w-0,0301)x^2+(0,0556w^2-0,5821w-0,1108)x-0,4158w^2+4,7352w+43,383, 100-w-x-y)$ , y

la curva NO está representada por coordenadas  $(x, (0,0082x^2+(0,0022w^2-0,0345w-0,7521)x-0,1307w^2+2,0247w+42,327, 100-w-x-y)$ .

### 5 Ítem 6.

Una composición que comprende un refrigerante,

comprendiendo el refrigerante CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf,

en donde

10 cuando % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z,

si  $1,2 < w \leq 4,0$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es (100-w)% en masa están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW y WN, y las líneas rectas NE, EC y CM que conectan los siguientes 5 puntos:

punto M  $(0,0, -0,3004w^2+2,419w+55,53, 0,3004w^2-3,419w+44,47)$ ,

15 punto W  $(10,0, -0,3645w^2+3,5024w+34,422, 0,3645w^2-4,5024w+55,578)$ ,

punto N  $(18,2, -0,3773w^2+3,319w+28,26, 0,3773w^2-4,319w+53,54)$ ,

punto E  $(-0,0365w+18,26, 0,0623w^2-4,5381w+31,856, -0,0623w^2+3,5746w+49,884)$ , y

punto C  $(0,0, 0,1081w^2-5,169w+58,447, -0,1081w^2+4,169w+41,553)$ , o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CM);

20 la curva MW está representada por coordenadas  $(x, (0,0043w^2-0,0359w+0,1509)x^2+(-0,0493w^2+0,4669w-3,6193)x-0,3004w^2+2,419w+55,53, 100-w-x-y)$ , y

la curva WN está representada por coordenadas  $(x, (0,0055w^2-0,0326w+0,0665)x^2+(-0,1571w^2+0,8981w-2,6274)x+0,6555w^2-2,2153w+54,044, 100-w-x-y)$ ; o

25 si  $4,0 \leq w \leq 7,0$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW y WN, y las líneas rectas NE, EC y CM que conectan los siguientes 5 puntos:

punto M  $(0,0, -0,0667w^2+0,8333w+58,133, 0,0667w^2-1,8333w+41,867)$ ,

punto W  $(10,0, -0,0667w^2+1,1w+39,267, 0,0667w^2-2,1w+50,733)$ ,

punto N  $(18,2, -0,0889w^2+1,3778w+31,411, 0,0889w^2-2,3778w+50,389)$ ,

punto E  $(18,1, 0,0444w^2-4,3556w+31,411, -0,0444w^2+3,3556w+50,489)$ , y

30 punto C  $(0,0, 0,0667w^2-4,9667w+58,3, -0,0667w^2+3,9667w+41,7)$  o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CM);

la curva MW está representada por coordenadas  $(x, (0,00357w^2-0,0391w+0,1756)x^2+(-0,0356w^2+0,4178w-3,6422)x-0,0667w^2+0,8333w+58,103, 100-w-x-y)$ , y

35 la curva WN está representada por coordenadas  $(x, (-0,002061w^2+0,0218w-0,0301)x^2+(0,0556w^2-0,5821w-0,1108)x-0,4158w^2+4,7352w+43,383, 100-w-x-y)$ .

### Ítem 7.

La composición según uno cualquiera de los Ítems 1 a 6, para su uso como fluido de trabajo para una máquina refrigerante, en donde la composición comprende adicionalmente un aceite de refrigeración.

### Ítem 8.

40 La composición según uno cualquiera de los Ítems 1 a 7, para su uso como refrigerante alternativo para R410A.

**Ítem 9.**

Uso de la composición según uno cualquiera de los Ítems 1 a 7 como refrigerante alternativo para R410A.

**Ítem 10.**

Una máquina refrigerante que comprende la composición según uno cualquiera de los Ítems 1 a 7 como fluido de trabajo.

5 **Ítem 11.**

Un método para accionar una máquina refrigerante, que comprende la etapa de hacer circular la composición según uno cualquiera de los ítems 1 a 7 como un fluido de trabajo en una máquina refrigerante.

**Efectos ventajosos de la invención**

10 El refrigerante de la presente divulgación tiene tres tipos de comportamiento, es decir, una capacidad refrigerante que es equivalente o superior a la de R410A, un GWP suficientemente bajo y una inflamabilidad inferior (Clase 2L) según la norma ASHRAE.

**Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 es una vista esquemática de un aparato utilizado para la medición de la velocidad de combustión.

15 La Fig. 2 es un diagrama que muestra puntos y segmentos de línea que definen el refrigerante de la presente divulgación en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es 100% en masa.

La Fig. 3 es un diagrama que muestra puntos y segmentos de línea que definen el refrigerante de la presente divulgación en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es 99,4% en masa (el contenido de CO<sub>2</sub> es de 0,6% en masa).

20 La Fig. 4 es un diagrama que muestra puntos y segmentos de línea que definen el refrigerante de la presente divulgación en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es 98,8% en masa (el contenido de CO<sub>2</sub> es de 1,2% en masa).

25 La Fig. 5 es un diagrama que muestra puntos y segmentos de línea que definen el refrigerante de la presente divulgación en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es 98,7% en masa (el contenido de CO<sub>2</sub> es de 1,3% en masa).

La Fig. 6 es un diagrama que muestra puntos y segmentos de línea que definen el refrigerante de la presente divulgación en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es 97,5% en masa (el contenido de CO<sub>2</sub> es de 2,5% en masa).

30 La Fig. 7 es un diagrama que muestra puntos y segmentos de línea que definen el refrigerante de la presente divulgación en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es del 96% en masa (el contenido de CO<sub>2</sub> es de 4% en masa).

La Fig. 8 es un diagrama que muestra puntos y segmentos de línea que definen el refrigerante de la presente divulgación en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es del 94,5% en masa (el contenido de CO<sub>2</sub> es de 5,5% en masa).

35 La Fig. 9 es un diagrama que muestra puntos y segmentos de línea que definen el refrigerante de la presente divulgación en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es 93% en masa (el contenido CO<sub>2</sub> es de 7% en masa).

**Descripción de las realizaciones**

40 Con el fin de lograr el objeto anterior, los autores de la presente invención realizaron una investigación extensa y descubrieron que un refrigerante mixto que comprende CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf tiene las características descritas anteriormente.

La presente divulgación se ha completado como resultado de investigaciones adicionales basadas en este hallazgo. La presente divulgación incluye las siguientes realizaciones.

**Definición de términos**

45 En la presente memoria descriptiva, el término "refrigerante" incluye al menos compuestos que se especifican en la norma ISO 817 (Organización Internacional de Normalización) y a los que se les proporciona un número de refrigerante (número ASHRAE) que representa el tipo de refrigerante con "R" al principio, e incluye adicionalmente refrigerantes que tienen propiedades equivalentes a las de tales refrigerantes, aunque todavía no se le haya proporcionado un

número de refrigerante. Los refrigerantes se dividen ampliamente en compuestos fluorocarbonados y compuestos no fluorocarbonados en términos de la estructura de los compuestos. Los compuestos fluorocarbonados incluyen clorofluorocarbonos (CFC), hidroclofluorocarbonos (HCFC) e hidrofluorocarbonos (HFC). Los compuestos no fluorocarbonados incluyen propano (R290), propileno (R1270), butano (R600), isobutano (R600a), dióxido de carbono (R744), amoniaco (R717) y similares.

En la presente memoria descriptiva, la expresión "composición que comprende un refrigerante" incluye al menos (1) un refrigerante en sí mismo (que incluye una mezcla de refrigerantes), (2) una composición que comprende adicionalmente otros componentes y que puede mezclarse con al menos un aceite de refrigeración para obtener un fluido de trabajo para una máquina refrigerante, y (3) un fluido de trabajo para una máquina refrigerante que contiene un aceite de refrigeración. En la presente memoria descriptiva, de estas tres realizaciones, la composición (2) se denomina "composición refrigerante" para distinguirla de un refrigerante en sí mismo (incluyendo una mezcla de refrigerantes). Adicionalmente, el fluido de trabajo para una máquina refrigerante (3) se denomina "fluido de trabajo que contiene aceite de refrigeración" para distinguirlo de la "composición refrigerante".

En la presente memoria descriptiva, cuando el término "alternativa" se utiliza en un contexto en donde el primer refrigerante se reemplaza con el segundo refrigerante, el primer tipo de "alternativa" significa que el equipo diseñado para accionar utilizando el primer refrigerante puede accionarse utilizando el segundo refrigerante en condiciones óptimas, opcionalmente con cambios de solo unas pocas partes (al menos una de las siguientes: aceite de refrigeración, junta, embalaje, válvula de expansión, secador y otras partes) y ajuste del equipo. En otras palabras, este tipo de alternativa significa que el mismo equipo funciona con un refrigerante alternativo. Las realizaciones de este tipo de "alternativa" incluyen "alternativa de sustitución directa (drop-in) del gas refrigerante", "alternativa de sustitución casi directa" y "readaptación", en el orden en el que la extensión de los cambios y el ajuste necesarios para reemplazar el primer refrigerante por el segundo refrigerante es menor.

El término "alternativa" también incluye un segundo tipo de "alternativa", lo que significa que el equipo diseñado para funcionar utilizando el segundo refrigerante funciona para el mismo uso que el uso existente con el primer refrigerante utilizando el segundo refrigerante. Este tipo de alternativa significa que se consigue el mismo uso con un refrigerante alternativo.

En la presente memoria descriptiva, el término "máquina refrigerante" se refiere a máquinas en general que extraen calor de un objeto o espacio para hacer que su temperatura sea inferior a la temperatura del aire ambiente, y mantienen una temperatura baja. En otras palabras, máquinas refrigerantes se refiere a máquinas de conversión que obtienen energía del exterior para hacer trabajo, y que realizan la conversión de energía, con el fin de transferir calor desde donde la temperatura es menor a donde la temperatura es mayor.

En la presente memoria descriptiva, un refrigerante que tiene una "inflamabilidad inferior a la de WCF" significa que la composición más inflamable (peor caso de formulación para inflamabilidad: WCF) tiene una velocidad de combustión de 10 cm/s o menos según la norma US ANSI/ASHRAE 34-2013. Adicionalmente, en la presente memoria descriptiva, un refrigerante que tiene "inflamabilidad inferior de ASHRAE" significa que la velocidad de combustión de WCF es de 10 cm/s o menos, que la composición de la fracción más inflamable (peor caso de fraccionamiento para inflamabilidad: WCFF), que se especifica realizando una prueba de fuga durante el almacenamiento, transporte o uso basándose en ANSI/ASHRAE 34-2013 utilizando WCF, tiene una velocidad de combustión de 10 cm/s o menos, y que según la norma US ANSI/ASHRAE 34-2013 se determina que en la clasificación de inflamabilidad se clasifica como clase 2L.

## 1. Refrigerante

### 1.1 Componente refrigerante

El refrigerante de la presente divulgación es un refrigerante mixto que comprende CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf.

El refrigerante de la presente divulgación tiene diversas propiedades que son deseables como refrigerante alternativo a R410A, es decir, una capacidad refrigerante que es equivalente a las de R410A, un GWP suficientemente bajo y una inflamabilidad inferior.

El refrigerante de la presente divulgación es el siguiente. Cuando el % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z,

las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es (100-w)% en masa están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas IJ, JK y KL, y las líneas rectas LB", B"D, DC y CI que conectan los 7 puntos siguientes:

- punto I (0,0, 72,0, 28,0-w),
- punto J (18,3, 48,5, 33,2-w),
- punto K (36,8, 35,6, 27,6-w),
- punto L (51,7, 28,9, 19,4-w),

## ES 2 982 659 T3

punto B" (-1,5278w<sup>2</sup>+2,75w+50,5, 0,0, 1,5278w<sup>2</sup>-3,75w+49,5),

punto D (-2,9167w+40,317, 0,0, 1,9167w+59,683), y

punto C (0,0, -4,9167w+58,317, 3,9167w+41,683), o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en las líneas rectas B"D y CI);

- 5 si  $1,2 < w \leq 4,0$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas IJ, JK y KL, y las líneas rectas LB", B"D, DC y CI que conectan los 7 puntos siguientes:

punto I (0,0, 72,0, 28,0-w),

punto J (18,3, 48,5, 33,2-w),

punto K (36,8, 35,6, 27,6-w),

10 punto L (51,7, 28,9, 19,4-w),

punto B" (51,6, 0,0, 48,4-w),

punto D (-2,8226w+40,211, 0,0, 1,8226w+59,789), y

punto C (0,0, 0,1081w<sup>2</sup>-5,169w+58,447, -0,1081w<sup>2</sup>+4,169w+41,553), o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos de las líneas rectas B"D y CI); o

- 15 si  $4,0 \leq w \leq 7,0$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas IJ, JK y KL, y las líneas rectas LB", B"D, DC y CI que conectan los 7 puntos siguientes:

punto I (0,0, 72,0, 28,0-w),

punto J (18,3, 48,5, 33,2-w),

punto K (36,8, 35,6, 27,6-w),

20 punto L (51,7, 28,9, 19,4-w),

punto B" (51,6, 0,0, 48,4-w),

punto D (-2,8w+40,1, 0,0, 1,8w+59,9) y

punto C (0,0, 0,0667w<sup>2</sup>-4,9667w+58,3, -0,0667w<sup>2</sup>+3,9667w+41,7) o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en las líneas rectas B"D y CI);

- 25 la curva IJ está representada por coordenadas (x, 0,0236x<sup>2</sup>-1,716x+72, -0,0236x<sup>2</sup>+0,716x+28-w),

la curva JK está representada por coordenadas (x, 0,0095x<sup>2</sup>-1,2222x+67,676, -0,0095x<sup>2</sup>+0,2222x+32,324-w), y

la curva KL está representada por coordenadas (x, 0,0049x<sup>2</sup>-0,8842x+ 61,488, -0,0049x<sup>2</sup>-0,1158x+38,512-w).

El refrigerante de la presente divulgación tiene una razón de capacidad refrigerante de 80% o más y un GWP de 350 o menos con respecto al de R410A, y asegura adicionalmente una inflamabilidad inferior a la de WCF.

- 30 El refrigerante de la presente divulgación es preferiblemente el siguiente. Cuando el % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z,

si  $0 < w \leq 1,2$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es (100-w)% en masa están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas IJ y JK, y las líneas rectas KF, FC y CI que conectan los siguientes 5 puntos:

35 punto I (0,0, 72,0, 28,0-w),

punto J (18,3, 48,5, 33,2-w),

punto K (36,8, 35,6, 27,6-w),

punto F (-0,0833w+36,717, -4,0833w+5,1833, 3,1666w+58,0997), y

punto C (0,0, -4,9167w+58,317, 3,9167w+41,683), o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CI);

si  $1,2 < w \leq 1,3$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas IJ y JK, y las líneas rectas KF, FC y CI que conectan los siguientes 5 puntos:

- 5 punto I (0,0, 72,0, 28,0-w),
- punto J (18,3, 48,5, 33,2-w),
- punto K (36,8, 35,6, 27,6-w),
- punto F (36,6, -3w+3,9, 2w+59,5), y
- punto C (0,0, 0,1081w<sup>2</sup>-5,169w+58,447, -0,1081w<sup>2</sup>+4,169w+41,553), o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos de la línea recta CI);

- 10 si es  $1,3 < w \leq 4,0$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas IJ y JK, y las líneas rectas KB', B'D, DC y CI que conectan los siguientes 6 puntos:

- 15 punto I (0,0, 72,0, 28,0-w),
- punto J (18,3, 48,5, 33,2-w),
- punto K (36,8, 35,6, 27,6-w),
- punto B' (36,6, 0,0, -w+63,4),
- punto D (-2,8226w+40,211, 0,0, 1,8226w+59,789), y
- punto C (0,0, 0,1081w<sup>2</sup>-5,169w+58,447, -0,1081w<sup>2</sup>+4,169w+41,553), o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CI); o

- 20 si  $4,0 < w \leq 7,0$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas IJ y JK, y las líneas rectas KB', B'D, DC y CI que conectan los siguientes 6 puntos:

- 25 punto I (0,0, 72,0, 28,0-w),
- punto J (18,3, 48,5, 33,2-w),
- punto K (36,8, 35,6, 27,6-w),
- punto B' (36,6, 0,0, -w+63,4),
- punto D (-2,8w+40,1, 0,0, 1,8w+59,9) y
- punto C (0,0, 0,0667w<sup>2</sup>-4,9667w+58,3, -0,0667w<sup>2</sup>+3,9667w+41,7) o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CI);

la curva IJ está representada por coordenadas (x, 0,0236x<sup>2</sup>-1,716x+72, -0,0236x<sup>2</sup>+0,716x+28-w), y

la curva JK está representada por coordenadas (x, 0,0095x<sup>2</sup>-1,2222x+67,676, -0,0095x<sup>2</sup>+0,2222x+32,324-w).

- 30 Cuando el refrigerante de la presente divulgación satisface los requisitos anteriores, tiene una razón de capacidad refrigerante de 80% o más y un GWP de 250 o menos con respecto al de R410A, y asegura adicionalmente una inflamabilidad inferior a la de WCF.

El refrigerante de la presente divulgación es preferiblemente el siguiente. Cuando el % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z,

- 35 si  $0 < w \leq 1,2$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es (100-w)% en masa están dentro del intervalo de una figura rodeada por la curva IJ, y las líneas rectas JE, EC y CI que conectan los 4 puntos siguientes:

- 40 punto I (0,0, 72,0, 28,0-w),
- punto J (18,3, 48,5, 33,2-w),
- punto E (18,2, -1,1111w<sup>2</sup>-3,1667w+31,9, 1,1111w<sup>2</sup>+2,1667w+49,9) y

## ES 2 982 659 T3

punto C (0,0, -4,9167w+58,317, 3,9167w+41,683), o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CI);

si  $1,2 < w \leq 4,0$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por la curva IJ, y las líneas rectas JE, EC y CI que conectan los siguientes 4 puntos:

- 5 punto I (0,0, 72,0, 28,0-w),  
punto J (18,3, 48,5, 33,2-w),  
punto E (-0,0365w+18,26, 0,0623w<sup>2</sup>-4,5381w+31,856, -0,0623w<sup>2</sup>+3,5746w+49,884), y  
punto C (0,0, 0,1081w<sup>2</sup>-5,169w+58,447, -0,1081w<sup>2</sup>+4,169w+41,553), o  
en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CI); o

- 10 si  $4,0 \leq w \leq 7,0$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas IJ y JK, y las líneas rectas KF, FC y CI que conectan los siguientes 4 puntos:

- punto I (0,0, 72,0, 28,0-w),  
punto J (18,3, 48,5, 33,2-w),  
punto E (18,1, 0,0444w<sup>2</sup>-4,3556w+31,411, -0,0444w<sup>2</sup>+3,3556w+50,489), y  
15 punto C (0,0, 0,0667w<sup>2</sup>-4,9667w+58,3, -0,0667w<sup>2</sup>+3,9667w+41,7) o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos de la recta CI), y

la curva IJ está representada por coordenadas (x, 0,0236x<sup>2</sup>-1,716x+72, -0,0236x<sup>2</sup>+0,716x+28-w).

- 20 Cuando el refrigerante de la presente divulgación satisface los requisitos anteriores, tiene una razón de capacidad refrigerante de 80% o más y un GWP de 125 o menos con respecto al de R410A, y asegura adicionalmente una inflamabilidad inferior a la de WCF.

El refrigerante de la presente divulgación es preferiblemente el siguiente. Cuando el % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z,

- 25 si  $0 < w \leq 0,6$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es (100-w)% en masa están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas GO y OP, y las líneas rectas PB", B"D y DG que conectan los siguientes 5 puntos:

- punto G (-5,8333w<sup>2</sup>-3,1667w+22,2, 7,0833w<sup>2</sup>+1,4167w+26,2, -1,25w<sup>2</sup>+0,75w+51,6),  
punto O (36,8, 0,8333w<sup>2</sup>+1,8333w+22,6, -0,8333w<sup>2</sup>-2,8333w+40,6),  
punto P (51,7, 1,1111w<sup>2</sup>+200,5, -1,1111w<sup>2</sup>-w+27,8),  
punto B" (-1,5278w<sup>2</sup>+2,75w+50,5, 0,0, 1,5278w<sup>2</sup>-3,75w+49,5), y  
30 punto D (-2,9167w+40,317, 0,0, 1,9167w+59,683), o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta B"D);

si  $0,6 < w \leq 1,2$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas GN, NO y OP, y las líneas rectas PB", B"D y DG que conectan los siguientes 6 puntos:

- 35 punto G (-5,8333w<sup>2</sup>-3,1667w+22,2, 7,0833w<sup>2</sup>+1,4167w+26,2, -1,25w<sup>2</sup>+0,75w+51,6),  
punto N (18,2, 0,2778w<sup>2</sup>+3w+27,7, -0,2778w<sup>2</sup>-4w+54,1),  
punto O (36,8, 0,8333w<sup>2</sup>+1,8333w+22,6, -0,8333w<sup>2</sup>-2,8333w+40,6),  
punto P (51,7, 1,1111w<sup>2</sup>+200,5, -1,1111w<sup>2</sup>-w+27,8),  
punto B" (-1,5278w<sup>2</sup>+2,75w+50,5, 0,0, 1,5278w<sup>2</sup>-3,75w+49,5), y  
punto D (-2,9167w+40,317, 0,0, 1,9167w+59,683), o

- 40 en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta B"D);

## ES 2 982 659 T3

- si  $0 < w \leq 0,6$ , la curva GO está representada por coordenadas  $(x, (0,00487w^2 - 0,0059w + 0,0072)x^2 + (-0,279w^2 + 0,2844w - 0,6701)x + 3,7639w^2 - 0,2467w + 37,512, 100 - w - x - y)$ ;
- si  $0,6 < w \leq 1,2$ , la curva GN está representada por las coordenadas  $(x, (0,0122w^2 - 0,0113w + 0,0313)x^2 + (-0,3582w^2 + 0,1624w - 1,4551)x + 2,7889w^2 + 3,7417w + 43,824, 100 - w - x - y)$ ;
- 5 si  $0,6 < w \leq 1,2$ , la curva NO está representada por coordenadas  $(x, (0,00487w^2 - 0,0059w + 0,0072)x^2 + (-0,279w^2 + 0,2844w - 0,6701)x + 3,7639w^2 - 0,2467w + 37,512, 100 - w - x - y)$ ;
- si  $0 < w \leq 1,2$ , la curva OP está representada por coordenadas  $(x, (0,0074w^2 - 0,0133w + 0,0064)x^2 + (-0,5839w^2 + 1,0268w - 0,7103)x + 11,472w^2 - 17,455w + 40,07, 100 - w - x - y)$ ;
- 10 si  $1,2 < w \leq 4,0$ , las coordenadas  $(x,y,z)$  en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW, WN, NO y OP, y las líneas rectas PB", B"D, DC y CM que conectan los siguientes 8 puntos:
- punto M  $(0,0, -0,3004w^2 + 2,419w + 55,53, 0,3004w^2 - 3,419w + 44,47)$ ,
- punto W  $(10,0, -0,3645w^2 + 3,5024w + 34,422, 0,3645w^2 - 4,5024w + 55,57)$ ,
- punto N  $(18,2, -0,3773w^2 + 3,319w + 28,26, 0,3773w^2 - 4,319w + 53,54)$ ,
- 15 punto O  $(36,8, -0,1392w^2 + 1,4381w + 24,475, 0,1392w^2 + 0,2, 4381w + 38,725)$ ,
- punto P  $(51,7, -0,2381w^2 + 1,881w + 20,186, 0,2381w^2 - 2,881w + 28,114)$ ,
- punto B"  $(51,6, 0,0, -w + 48,4)$ ,
- punto D  $(-2,8226w + 40,211, 0,0, 1,8226w + 59,789)$ , y
- punto C  $(0,0, 0,1081w^2 - 5,169w + 58,447, -0,1081w^2 + 4,169w + 41,553)$ , o
- 20 en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en las líneas rectas B"D y CM);
- la curva MW está representada por coordenadas  $(x, (0,0043w^2 - 0,0359w + 0,1509)x^2 + (-0,0493w^2 + 0,4669w - 3,6193)x - 0,3004w^2 + 2,419w + 55,53, 100 - w - x - y)$ ,
- la curva WN está representada por coordenadas  $(x, (0,0055w^2 - 0,0326w + 0,0665)x^2 + (-0,1571w^2 + 0,8981w - 2,6274)x + 0,6555w^2 - 2,2153w + 54,044, 100 - w - x - y)$ ,
- 25 la curva NO está representada por coordenadas  $(x, (-0,00062w^2 + 0,0036w + 0,0037)x^2 + (0,0375w^2 - 0,239w - 0,4977)x - 0,8575w^2 + 6,4941w + 36,078, 100 - w - x - y)$ , y
- la curva OP está representada por coordenadas  $(x, (-0,000463w^2 + 0,0024w - 0,0011)x^2 + (0,0457w^2 - 0,2581w - 0,075)x - 1,355w^2 + 8,749w + 27,096, 100 - w - x - y)$ ; o
- 30 si  $4,0 < w \leq 7,0$ , las coordenadas  $(x,y,z)$  en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW, WN, NO y OP, y las líneas rectas PB", B"D, DC y CM que conectan los siguientes 8 puntos:
- punto M  $(0,0, -0,0667w^2 + 0,8333w + 58,133, 0,0667w^2 - 1,8333w + 41,867)$ ,
- punto W  $(10,0, -0,0667w^2 + 1,1w + 39,267, 0,0667w^2 - 2,1w + 50,733)$ ,
- punto N  $(18,2, -0,0889w^2 + 1,3778w + 31,411, 0,0889w^2 - 2,3778w + 50,389)$ ,
- 35 punto O  $(36,8, -0,0444w^2 + 0,6889w + 25,956, 0,0444w^2 - 1,6889w + 37,244)$ ,
- punto P  $(51,7, -0,0667w^2 + 0,8333w + 21,633, 0,0667w^2 - 1,8333w + 26,667)$ ,
- punto B"  $(51,6, 0,0, -w + 48,4)$ ,
- punto D  $(-2,8w + 40,1, 0,0, 1,8w + 59,9)$  y
- punto C  $(0,0, 0,0667w^2 - 4,9667w + 58,3, -0,0667w^2 + 3,9667w + 41,7)$  o
- 40 en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en las líneas rectas B"D y CM);
- la curva MW está representada por coordenadas  $(x, (0,00357w^2 - 0,0391w + 0,1756)x^2 + (-0,0356w^2 + 0,4178w - 3,6422)x - 0,0667w^2 + 0,8333w + 58,103, 100 - w - x - y)$ ,

## ES 2 982 659 T3

la curva WN está representada por coordenadas  $(x, (-0,002061w^2+0,0218w-0,0301)x^2+(0,0556w^2-0,5821w-0,1108)x-0,4158w^2+4,7352w+43,383, 100-w-x-y)$ ,

la curva NO está representada por coordenadas  $(x, 0,0082x^2+(0,0022w^2-0,0345w-0,7521)x-0,1307w^2+2,0247w+42,327, 100-w-x-y)$ , y

- 5 la curva OP está representada por coordenadas  $(x, (-0,0006258w^2+0,0066w-0,0153)x^2+(0,0516w^2-0,5478w+0,9894)x-1,074w^2+11,651w+10,992, 100-w-x-y)$ . Cuando el refrigerante de la presente divulgación satisface los requisitos anteriores, tiene una razón de capacidad refrigerante de 80% o más y un GWP de 350 o menos con respecto al de R410A, y asegura adicionalmente una inflamabilidad inferior de ASHRAE.

- 10 El refrigerante de la presente divulgación es preferiblemente el siguiente. Cuando el % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z,

si  $0 < w \leq 0,6$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es (100-w)% en masa están dentro del intervalo de una figura rodeada por una curva GO, y las líneas rectas OF y FG que conectan los 3 puntos siguientes:

punto G  $(-5,8333w^2-3,1667w+22,2, 7,0833w^2+1,4167w+26,2, -1,25w^2+0,75w+51,6)$ ,

- 15 punto O  $(36,8, 0,8333w^2+1,8333w+22,6, -0,8333w^2-2,8333w+40,6)$ , y

punto F  $(-0,0833w+36,717, -4,0833w+5,1833, 3,1666w+58,0997)$ , o

los segmentos lineales anteriores;

la curva GO está representada por coordenadas  $(x, (0,00487w^2-0,0059w+0,0072)x^2+(-0,279w^2+0,2844w-0,6701)x+3,7639w^2-0,2467w+37,512, 100-w-x-y)$ ;

- 20 si  $0,6 < w \leq 1,2$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas GN y NO, y las líneas rectas OF y FG que conectan los siguientes 4 puntos:

punto G  $(-5,8333w^2-3,1667w+22,2, 7,0833w^2+1,4167w+26,2, -1,25w^2+0,75w+51,6)$ ,

punto N  $(18,2, 0,2778w^2+3,0w+27,7, -0,2778w^2-4,0w+54,1)$ ,

punto O  $(36,8, 0,8333w^2+1,8333w+22,6, -0,8333w^2-2,8333w+40,6)$ , y

- 25 punto F  $(-0,0833w+36,717, -4,0833w+5,1833, 3,1666w+58,0997)$ , o

en los segmentos de línea anteriores;

si  $0,6 < w \leq 1,2$ , la curva GN está representada por las coordenadas  $(x, (0,0122w^2-0,0113w+0,0313)x^2+(-0,3582w^2+0,1624w-1,4551)x+2,7889w^2+3,7417w+43,824, 100-w-x-y)$ ;

- 30 si  $0,6 < w \leq 1,2$ , la curva NO está representada por coordenadas  $(x, (0,00487w^2-0,0059w+0,0072)x^2+(-0,279w^2+0,2844w-0,6701)x+3,7639w^2-0,2467w+37,512, 100-w-x-y)$ ;

si  $1,2 < w \leq 1,3$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW, WN y NO, y las líneas rectas OF, FC y CM que conectan los siguientes 6 puntos:

punto M  $(0,0, -0,3004w^2+2,419w+55,53, 0,3004w^2-3,419w+44,47)$ ,

punto W  $(10,0, -0,3645w^2+3,5024w+34,422, 0,3645w^2-4,5024w+55,578)$ ,

- 35 punto N  $(18,2, -0,3773w^2+3,319w+28,26, 0,3773w^2-4,319w+53,54)$ ,

punto O  $(36,8, -0,1392w^2+1,4384w+24,475, 0,1392w^2-2,4381w+38,725)$ ,

punto F  $(36,6, -3w+3,9, 2w+59,5)$ , y

punto C  $(0,0, 0,1081w^2-5,169w+58,447, -0,1081w^2+4,169w+41,553)$ , o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CM);

- 40 la curva MW está representada por coordenadas  $(x, (0,0043w^2-0,0359w+0,1509)x^2+(-0,0493w^2+0,4669w-3,6193)x-0,3004w^2+2,419w+55,53, 100-w-x-y)$ ,

la curva WN está representada por coordenadas  $(x, (0,0055w^2-0,0326w+0,0665)x^2+(-0,1571w^2+0,8981w-2,6274)x+0,6555w^2-2,2153w+54,044, 100-w-x-y)$ , y

## ES 2 982 659 T3

la curva NO está representada por coordenadas  $(x, (-0,00062w^2+0,0036w+0,0037)x^2+(0,0375w^2-0,239w-0,4977)x-0,8575w^2+6,4941w+36,078, 100-w-x-y)$ ;

si  $1,3 < w \leq 4,0$ , las coordenadas  $(x,y,z)$  en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW, WN y NO, y las líneas rectas OB', B'D, DC y CM que conectan los 7 puntos siguientes:

5

punto M  $(0,0, -0,3004w^2+2,419w+55,53, 0,3004w^2-3,419w+44,47)$ ,

punto W  $(10,0, -0,3645w^2+3,5024w+34,422, 0,3645w^2-4,5024w+55,578)$ ,

punto N  $(18,2, -0,3773w^2+3,319w+28,26, 0,3773w^2-4,319w+53,54)$ ,

punto O  $(36,8, -0,1392w^2+1,4384w+24,475, 0,1392w^2-2,4381w+38,725)$ ,

10

punto B'  $(36,6, 0,0, -w+63,4)$ , R

punto D  $(-2,8226w+40,211, 0,0, 1,8226w+59,789)$ , y

punto C  $(0,0, 0,1081w^2-5,169w+58,447, -0,1081w^2+4,169w+41,553)$ , o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos de la línea recta CM);

15

la curva MW está representada por coordenadas  $(x, (0,0043w^2-0,0359w+0,1509)x^2+(-0,0493w^2+0,4669w-3,6193)x-0,3004w^2+2,419w+55,53, 100-w-x-y)$ ,

la curva WN está representada por coordenadas  $(x, (0,0055w^2-0,0326w+0,0665)x^2+(-0,1571w^2+0,8981w-2,6274)x+0,6555w^2-2,2153w+54,044, 100-w-x-y)$ , y

la curva NO está representada por coordenadas  $(x, (-0,00062w^2+0,0036w+0,0037)x^2+(0,0375w^2-0,239w-0,4977)x+(-0,8575w^2+6,4941w+36,078), 100-w-x-y)$ ; o

20

si  $4,0 < w \leq 7,0$ , las coordenadas  $(x,y,z)$  en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW, WN y NO, y las líneas rectas OB', B'D, DC y CM que conectan los 7 puntos siguientes:

punto M  $(0,0, -0,0667w^2+0,8333w+58,133, 0,0667w^2-1,8333w+41,867)$ ,

punto W  $(10,0, -0,0667w^2+1,1w+39,267, 0,0667w^2-2,1w+50,733)$ ,

25

punto N  $(18,2, -0,0889w^2+1,3778w+31,411, 0,0889w^2-2,3778w+50,389)$ ,

punto O  $(36,8, -0,0444w^2+0,6889w+25,956, 0,0444w^2-1,6889w+37,244)$ ,

punto B'  $(36,6, 0,0, -w+63,4)$ ,

punto D  $(-2,8w+40,1, 0, 1,8w+59,9)$  y

punto C  $(0,0, 0,0667w^2-4,9667w+58,3, -0,0667w^2+3,9667w+41,7)$  o

30

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CM);

la curva MW está representada por coordenadas  $(x, (0,00357w^2-0,0391w+0,1756)x^2+(-0,0356w^2+0,4178w-3,6422)x-0,0667w^2+0,8333w+58,103, 100-w-x-y)$ ,

la curva WN está representada por coordenadas  $(x, (-0,002061w^2+0,0218w-0,0301)x^2+(0,0556w^2-0,5821w-0,1108)x-0,4158w^2+4,7352w+43,383, 100-w-x-y)$ , y

35

la curva NO está representada por coordenadas  $(x, (0,0082x^2+(0,0022w^2-0,0345w-0,7521)x-0,1307w^2+2,0247w+42,327, 100-w-x-y)$ . Cuando el refrigerante de la presente divulgación satisface los requisitos anteriores, tiene una razón de capacidad refrigerante de 80% o más y un GWP de 250 o menos con respecto al de R410A, y asegura adicionalmente una inflamabilidad inferior de ASHRAE.

40

El refrigerante de la presente divulgación es preferiblemente el siguiente. Cuando el % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z,

si  $1,2 < w \leq 4,0$ , las coordenadas  $(x,y,z)$  en un diagrama ternario de composición en el que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es  $(100-w)\%$  en masa están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW y WN, y las líneas rectas NE, EC y CM que conectan los siguientes 5 puntos:

punto M  $(0,0, -0,3004w^2+2,419w+55,53, 0,3004w^2-3,419w+44,47)$ ,

punto W (10,0, -0,3645w<sup>2</sup>+3,5024w+34,422, 0,3645w<sup>2</sup>-4,5024w+55,578),

punto N (18,2, -0,3773w<sup>2</sup>+3,319w+28,26, 0,3773w<sup>2</sup>-4,319w+53,54),

punto E (-0,0365w+18,26, 0,0623w<sup>2</sup>-4,5381w+31,856, -0,0623w<sup>2</sup>+3,5746w+49,884), y

punto C (0,0, 0,1081w<sup>2</sup>-5,169w+58,447, -0,1081w<sup>2</sup>+4,169w+41,553), o

5 en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CM);

la curva MW está representada por coordenadas (x, (0,0043w<sup>2</sup>-0,0359w+0,1509)x<sup>2</sup>+(-0,0493w<sup>2</sup>+0,4669w-3,6193)x-0,3004w<sup>2</sup>+2,419w+55,53, 100-w-x-y),

la curva WN está representada por coordenadas (x, (0,0055w<sup>2</sup>-0,0326w+0,0665)x<sup>2</sup>+(-0,1571w<sup>2</sup>+0,8981w-2,6274)x+0,6555w<sup>2</sup>-2,2153w+54,044, 100-w-x-y); o

10 si  $4,0 < w \leq 7,0$ , las coordenadas (x,y,z) en un diagrama ternario de composición están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW y WN, y las líneas rectas NE, EC y CM que conectan los siguientes 5 puntos:

punto M (0,0, -0,0667w<sup>2</sup>+0,8333w+58,133, 0,0667w<sup>2</sup>-1,8333w+41,867),

punto W (10,0, -0,0667w<sup>2</sup>+1,1w+39,267, 0,0667w<sup>2</sup>-2,1w+50,733),

punto N (18,2, -0,0889w<sup>2</sup>+1,3778w+31,411, 0,0889w<sup>2</sup>-2,3778w+50,389),

15 punto E (18,1, 0,0444w<sup>2</sup>-4,3556w+31,411, -0,0444w<sup>2</sup>+3,3556w+50,489), y

punto C (0,0, 0,0667w<sup>2</sup>-4,9667w+58,3, -0,0667w<sup>2</sup>+3,9667w+41,7) o

en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CM);

la curva MW está representada por coordenadas (x, (0,00357w<sup>2</sup>-0,0391w+0,1756)x<sup>2</sup>+(-0,0356w<sup>2</sup>+0,4178w-3,6422)x-0,0667w<sup>2</sup>+0,8333w+58,103, 100-w-x-y), y

20 la curva WN está representada por coordenadas (x, (-0,002061w<sup>2</sup>+0,0218w-0,0301)x<sup>2</sup>+(0,0556w<sup>2</sup>-0,5821w-0,1108)x-0,4158w<sup>2</sup>+4,7352w+43,383, 100-w-x-y). Cuando el refrigerante de la presente divulgación satisface los requisitos anteriores, tiene una razón de capacidad refrigerante de 80% o más y un GWP de 125 o menos con respecto al de R410A, y asegura adicionalmente una inflamabilidad inferior de ASHRAE.

25 El refrigerante de la presente divulgación puede comprender adicionalmente otros refrigerantes adicionales además de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, siempre que las propiedades y efectos anteriores no se vean perjudicados. A este respecto, el refrigerante según la presente divulgación comprende preferiblemente CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf en una cantidad total de 99,5% en masa o más, más preferiblemente 99,75% en masa o más, y aún más preferiblemente 99,9% en masa o más, basándose en la totalidad del refrigerante.

30 Los refrigerantes adicionales no están particularmente limitados y pueden seleccionarse ampliamente. El refrigerante mixto puede contener un refrigerante adicional, o dos o más refrigerantes adicionales.

## 1.2. Uso

El refrigerante de la presente divulgación puede utilizarse preferiblemente como fluido de trabajo en una máquina refrigerante.

La composición según la presente divulgación es adecuada para su uso como refrigerante alternativo para R410A.

## 35 2. Composición refrigerante

La composición refrigerante según la presente divulgación comprende al menos el refrigerante según la presente divulgación, y se puede utilizar para el mismo uso que el refrigerante según la presente divulgación. Por otra parte, la composición refrigerante según la presente divulgación se puede mezclar adicionalmente con al menos un aceite de refrigeración para obtener de este modo un fluido de trabajo para una máquina refrigerante.

40 La composición refrigerante según la presente divulgación comprende adicionalmente al menos otro componente además del refrigerante según la presente divulgación. La composición refrigerante según la presente divulgación puede comprender al menos uno de los siguientes otros componentes, si fuera necesario. Como se ha descrito anteriormente, cuando la composición refrigerante según la presente divulgación se utiliza como fluido de trabajo en una máquina refrigerante, generalmente se utiliza como una mezcla con al menos un aceite de refrigeración. Por lo tanto, es preferible que la composición refrigerante según la presente divulgación no comprenda sustancialmente un aceite de refrigeración. Específicamente, en la composición refrigerante según la presente divulgación, el contenido del aceite de refrigeración basado en la composición refrigerante completa es preferiblemente de 0 al 1% en masa, y

más preferiblemente de 0 al 0,1% en masa.

### 2.1. Agua

5 La composición refrigerante según la presente divulgación puede contener una pequeña cantidad de agua. El contenido de agua de la composición refrigerante es preferiblemente de 0,1% en masa o menos basándose en la totalidad del refrigerante. Una pequeña cantidad de agua contenida en la composición refrigerante estabiliza los dobles enlaces en las moléculas de compuestos de fluorocarbono insaturados que pueden estar presentes en el refrigerante, y hace menos probable que los compuestos de fluorocarbono insaturados se oxiden, aumentando así la estabilidad de la composición refrigerante.

### 2.2. Trazador

10 Se añade un trazador a la composición refrigerante según la presente divulgación a una concentración detectable de modo que cuando la composición refrigerante se ha diluido, contaminado o experimentado otros cambios, el trazador puede trazar los cambios.

La composición refrigerante según la presente divulgación puede comprender un único trazador, o dos o más trazadores.

15 El trazador no está limitado, y se puede seleccionar adecuadamente entre los trazadores utilizados comúnmente. Es preferible que se seleccione como trazador un compuesto que no puede ser una impureza inevitablemente mezclada en el refrigerante según la presente divulgación.

20 Los ejemplos de trazadores incluyen hidrofluorocarbonos, hidroclorofluorocarbonos, clorofluorocarbonos, hidroclorocarbonos, fluorocarbonos, hidrocarburos deuterados, hidrofluorocarbonos deuterados, perfluorocarbonos, fluoroéteres, compuestos bromados, compuestos yodados, alcoholes, aldehídos, cetonas y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). El trazador es particularmente de modo preferible un hidrofluorocarbono, un hidroclorofluorocarbono, un clorofluorocarbono, un fluorocarbono, un hidroclorocarbono, un fluorocarbono, o un fluoroéter.

Específicamente, son preferibles como trazador los siguientes compuestos.

- FC-14 (tetrafluorometano, CF<sub>4</sub>)
- 25 HCC-40 (clorometano, CH<sub>3</sub>Cl)
- HFC-23 (trifluorometano, CHF<sub>3</sub>)
- HFC-41 (fluorometano, CH<sub>3</sub>F)
- HFC-125 (pentafluoroetano, CF<sub>3</sub>CHF<sub>2</sub>)
- HFC-134a (1,1,1,2-tetrafluoroetano, CF<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>F)
- 30 HFC-134 (1,1,2,2-tetrafluoroetano, CHF<sub>2</sub>CHF<sub>2</sub>)
- HFC-143a (1,1,1-trifluoroetano, CF<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>)
- HFC-143 (1,1,2-trifluoroetano, CHF<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>F)
- HFC-152a (1,1-difluoroetano, CHF<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>)
- HFC-152 (1,2-difluoroetano, CH<sub>2</sub>FCH<sub>2</sub>F)
- 35 HFC-161 (fluoroetano, CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>F)
- HFC-245fa (1,1,1,3,3-pentafluoropropano, CF<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CHF<sub>2</sub>)
- HFC-236fa (1,1,1,3,3,3-hexafluoropropano, CF<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>)
- HFC-236ea (1,1,1,2,3,3-hexafluoropropano, CF<sub>3</sub>CHFCHF<sub>2</sub>)
- HFC-227ea (1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano, CF<sub>3</sub>CHFCF<sub>3</sub>)
- 40 HCFC-22 (clorodifluorometano, CHClF<sub>2</sub>)
- HCFC-31 (clorofluorometano, CH<sub>2</sub>ClF)
- CFC-1113 (clorotrifluoroetileno, CF<sub>2</sub>=CClF)
- HFE-125 (trifluorometil-difluorometil éter, CF<sub>3</sub>OCHF<sub>2</sub>)

HFE-134a (trifluorometil-fluorometil éter,  $\text{CF}_3\text{OCH}_2\text{F}$ )

HFE-143a (trifluorometil-metil éter,  $\text{CF}_3\text{OCH}_3$ )

HFE-227ea (trifluorometil-tetrafluoroetil éter,  $\text{CF}_3\text{OCHF}_2\text{CF}_3$ )

HFE-236fa (trifluorometil-trifluoroetil éter,  $\text{CF}_3\text{OCH}_2\text{CF}_3$ )

- 5 El compuesto trazador puede estar presente en la composición refrigerante a una concentración total de aproximadamente 10 partes por millón en peso (ppm) a aproximadamente 1000 ppm. El compuesto trazador está presente preferiblemente en la composición refrigerante a una concentración total de aproximadamente 30 ppm a aproximadamente 500 ppm, y lo más preferiblemente de aproximadamente 50 ppm a aproximadamente 300 ppm.

### 2.3. Colorante fluorescente ultravioleta

- 10 La composición refrigerante según la presente divulgación puede comprender un único colorante fluorescente ultravioleta, o dos o más colorantes fluorescentes ultravioleta.

El colorante fluorescente ultravioleta no está limitado, y se puede seleccionar adecuadamente entre los colorantes fluorescentes ultravioleta utilizados comúnmente.

- 15 Los ejemplos de colorantes fluorescentes ultravioleta incluyen naftalimida, cumarina, antraceno, fenantreno, xanteno, tioxanteno, naftoxanteno, fluoresceína y derivados de los mismos. El colorante fluorescente ultravioleta es particularmente de modo preferible naftalimida o cumarina, o ambas.

### 2.4. Estabilizador

La composición refrigerante según la presente divulgación puede comprender un único estabilizador, o dos o más estabilizadores.

- 20 El estabilizador no está limitado, y se puede seleccionar adecuadamente entre estabilizadores utilizados comúnmente.

Los ejemplos de estabilizadores incluyen nitrocompuestos, éteres y aminas.

Los ejemplos de nitrocompuestos incluyen nitrocompuestos alifáticos, tales como nitrometano y nitroetano; y nitrocompuestos aromáticos, tales como nitrobenceno y nitroestireno.

Los ejemplos de éteres incluyen 1,4-dioxano.

- 25 Los ejemplos de aminas incluyen 2,2,3,3,3-pentafluoropropilamina y difenilamina.

Los ejemplos de estabilizadores también incluyen butilhidroxixileno y benzotriazol.

El contenido del estabilizador no está limitado. Generalmente, el contenido del estabilizador es preferiblemente de 0,01 a 5% en masa, y más preferiblemente de 0,05 a 2% en masa, basándose en la totalidad del refrigerante.

### 2.5. Inhibidor de la polimerización

- 30 La composición refrigerante según la presente divulgación puede comprender un único inhibidor de polimerización, o dos o más inhibidores de polimerización.

El inhibidor de polimerización no está limitado, y se puede seleccionar adecuadamente entre inhibidores de polimerización utilizados comúnmente.

- 35 Los ejemplos de inhibidores de polimerización incluyen 4-metoxi-1-naftol, hidroquinona, metil éter de hidroquinona, dimetil-t-butilfenol, 2,6-di-terc-butil-p-cresol y benzotriazol.

El contenido del inhibidor de polimerización no está limitado. Generalmente, el contenido del inhibidor de polimerización es preferiblemente de 0,01 a 5% en masa, y más preferiblemente de 0,05 a 2% en masa, basándose en la totalidad del refrigerante.

### 3. Fluido de trabajo que contiene aceite de refrigeración

- 40 El fluido de trabajo que contiene aceite de refrigeración según la presente divulgación comprende al menos el refrigerante o la composición refrigerante según la presente divulgación y un aceite de refrigeración, para su uso como fluido de trabajo en una máquina refrigerante. Específicamente, el fluido de trabajo que contiene aceite de refrigeración según la presente divulgación se obtiene mezclando un aceite de refrigeración utilizado en un compresor de una máquina refrigerante con el refrigerante o la composición refrigerante. El fluido de trabajo que contiene aceite de refrigeración comprende generalmente de 10 a 50% en masa de aceite de refrigeración.
- 45

### 3.1. Aceite de refrigeración

La composición según la presente divulgación puede comprender un solo aceite de refrigeración, o dos o más aceites de refrigeración.

5 El aceite de refrigeración no está limitado, y se puede seleccionar adecuadamente entre aceites de refrigeración utilizados comúnmente. En este caso, los aceites de refrigeración que son superiores en la acción de aumentar la miscibilidad con la mezcla y la estabilidad de la mezcla, por ejemplo, se seleccionan adecuadamente según sea necesario.

El aceite base del aceite de refrigeración es preferiblemente, por ejemplo, al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en polialquilenglicoles (PAG), ésteres de poliol (POE) y poli(éteres de vinilo) (PVE).

10 El aceite de refrigeración puede contener adicionalmente aditivos además del aceite base. El aditivo puede ser al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en antioxidantes, agentes de presión extrema, captadores de ácidos, captadores de oxígeno, desactivadores de cobre, inhibidores de la corrosión, agentes oleosos y agentes antiespumantes.

Un aceite de refrigeración con una viscosidad cinemática de 5 a 400 mm<sup>2</sup>/s (5 a 400 cSt) a 40°C es preferible desde el punto de vista de la lubricación.

15 El fluido de trabajo que contiene aceite de refrigeración según la presente divulgación puede contener adicionalmente opcionalmente al menos un aditivo. Los ejemplos de aditivos incluyen agentes compatibilizantes descritos a continuación.

### 3.2. Agente compatibilizante

El fluido de trabajo que contiene aceite de refrigeración según la presente divulgación puede comprender un único agente compatibilizante, o dos o más agentes compatibilizantes.

20 El agente compatibilizante no está limitado, y se puede seleccionar adecuadamente entre agentes compatibilizantes utilizados comúnmente.

Los ejemplos de agentes compatibilizantes incluyen polioxialquilen glicol éteres, amidas, nitrilos, cetonas, clorocarbonos, ésteres, lactonas, éteres arílicos, fluoroéteres y 1,1,1-trifluoroalcanos. El agente compatibilizante es de manera particularmente preferida un polioxialquilen glicol éter.

### 25 4. Método para accionar la máquina refrigerante

El método para accionar una máquina refrigerante según la presente divulgación es un método para accionar una máquina refrigerante que utiliza el refrigerante según la presente divulgación.

Específicamente, el método para accionar una máquina refrigerante según la presente divulgación comprende la etapa de hacer circular el refrigerante según la presente divulgación en una máquina refrigerante.

30 Las realizaciones se han descrito anteriormente; sin embargo, se entenderá que se pueden realizar varios cambios en la forma y el detalle sin apartarse del espíritu y el alcance de las reivindicaciones.

### Ejemplos

La presente divulgación se describe con más detalle a continuación con referencia a los Ejemplos. Sin embargo, la presente divulgación no se limita a los Ejemplos.

35 La velocidad de combustión de refrigerantes mixtos individuales de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf se midieron según la norma ANSI/ASHRAE 34-2013. Se encontró una formulación que mostraba una velocidad de combustión de 10 cm/s cambiando la concentración de CO<sub>2</sub>. Las Tablas 1 y 2 muestran las formulaciones encontradas.

40 Se realizó una prueba de velocidad de combustión utilizando el aparato mostrado en la Fig. 1 de la siguiente manera. En primer lugar, los refrigerantes mixtos utilizados tenían una pureza de 99,5% o más, y se desgasificaron repitiendo un ciclo de congelación, bombeo y descongelación hasta que no se observaron trazas de aire en el medidor de vacío. La velocidad de combustión se midió por el método cerrado. La temperatura inicial fue la temperatura ambiente. El encendido se realizó generando una chispa eléctrica entre los electrodos en el centro de una celda de muestra. La duración de la descarga fue de 1,0 a 9,9 ms, y la energía de ignición fue típicamente de aproximadamente 0,1 a 1,0 J. La propagación de la llama se visualizó utilizando un método de Schlieren. Se utilizó un recipiente cilíndrico (diámetro interno: 155 mm, longitud: 198 mm) equipado con dos ventanas de transmisión de luz acrílicas como celda de muestra, y se utilizó una lámpara de xenón como la fuente de luz. Se registraron imágenes de Schlieren de la llama con una cámara de vídeo digital de alta velocidad a una velocidad de fotograma de 600 fps y se almacenaron en un PC.

45 La velocidad de combustión (Su (cm/s)) es el volumen de gas no quemado en el que la superficie de llama del área unitaria se consume en la unidad de tiempo, y se calcula según la siguiente ecuación.

$$S_u = S_b \cdot \rho_u / \rho_b$$

S<sub>b</sub>: Velocidad de propagación de la llama (cm/s)

ρ<sub>u</sub>: Temperatura adiabática de la llama (sin quemar)

ρ<sub>b</sub>: Temperatura adiabática de la llama (ya quemado)

- 5 S<sub>b</sub> se obtuvo a partir de imágenes de vídeo de Schlieren, ρ<sub>u</sub> fue la temperatura medida, y ρ<sub>b</sub> se calculó a partir del calor de la combustión del gas de combustión y el calor específico de presión constante.

Cada concentración de WCFF se obtuvo utilizando la concentración de WCF como concentración inicial y realizando una simulación de fugas utilizando la base de datos de referencia normalizada NIST REFLEAK versión 4.0.

Tabla 1

0% CO <sub>2</sub>								
Ítem	Unidad	Ej. Comp. 13	Ej. Comp. 14	Ej. Comp. 15	Ej. Comp. 16	Ej. Comp. 17	Ej. Comp. 18	Ej. Comp. 19
		I		J		K		L
HFO-1132 (E)	% en masa	72,0	57,2	48,5	41,2	35,6	32,0	28,9
R32	% en masa	0,0	10,0	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7
R1234yf	% en masa	28,0	32,8	33,2	31,2	27,6	23,8	19,4
CO <sub>2</sub>	% en masa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Velocidad de combustión (WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10

10

0,6% CO<sub>2</sub>

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 37	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7	Ej. 8
		I		J		K		L
HFO-1132 (E)	% en masa	72,0	57,2	48,5	41,2	35,6	32,0	28,9
R32	% en masa	0,0	10,0	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7
R1234yf	% en masa	27,4	32,6	32,6	30,6	27,0	23,3	10,8
CO <sub>2</sub>	% en masa	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Velocidad de combustión (WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10

1,2% CO<sub>2</sub>

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 49	Ej. 16	Ej. 17	Ej. 18	Ej. 19	Ej. 20	Ej. 21
		I		J		K		L
HFO-1132 (E)	% en masa	72,0	57,2	48,5	41,2	35,6	32,0	28,9
R32	% en masa	0,0	10,0	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7
R1234yf	% en masa	26,8	31,6	32,0	30,0	26,4	22,7	18,2
CO <sub>2</sub>	% en masa	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Velocidad de combustión (WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10

15

## ES 2 982 659 T3

### 1,3% CO<sub>2</sub>

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 59	Ej. 29	Ej. 30	Ej. 31	Ej. 32	Ej. 33	Ej. 34
		I		J		K		L
HFO-1132 (E)	% en masa	72,0	57,2	48,5	41,2	35,6	32,0	28,9
R32	% en masa	0,0	10,0	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7
R1234yf	% en masa	26,7	31,5	31,9	29,9	26,3	22,6	18,1
CO <sub>2</sub>	% en masa	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Velocidad de combustión (WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10

### 2,5% CO<sub>2</sub>

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 69	Ej. 44	Ej. 45	Ej. 46	Ej. 47	Ej. 48	Ej. 49
		I		J		K		L
HFO-1132 (E)	% en masa	72,0	57,2	48,5	41,2	35,6	32,0	28,9
R32	% en masa	0,0	10,0	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7
R1234yf	% en masa	25,5	30,3	30,7	28,7	25,1	21,3	16,9
CO <sub>2</sub>	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Velocidad de combustión (WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10

### 5 4,0% CO<sub>2</sub>

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 79	Ej. 59	Ej. 60	Ej. 61	Ej. 62	Ej. 63	Ej. 64
		I		J		K		L
HFO-1132 (E)	% en masa	72,0	57,2	48,5	41,2	35,6	32,0	28,9
R32	% en masa	0,0	10,0	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7
R1234yf	% en masa	24,0	28,8	29,2	27,2	23,6	19,8	15,4
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Velocidad de combustión (WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10

### 5,5% CO<sub>2</sub>

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 89	Ej. 74	Ej. 75	Ej. 76	Ej. 77	Ej. 78	Ej. 79
		I		J		K		L
HFO-1132 (E)	% en masa	72,0	57,2	48,5	41,2	35,6	32,0	28,9
R32	% en masa	0,0	10,0	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7
R1234yf	% en masa	22,5	27,3	27,7	25,7	22,1	18,3	13,9
CO <sub>2</sub>	% en masa	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Velocidad de combustión (WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10

### 7,0% CO<sub>2</sub>

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 99	Ej. 89	Ej. 90	Ej. 91	Ej. 92	Ej. 93	Ej. 94
		I		J		K		L
HFO-1132 (E)	% en masa	72,0	57,2	48,5	41,2	35,6	32,0	28,9
R32	% en masa	0,0	10,0	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7
R1234yf	% en masa	21,0	25,8	26,2	24,2	20,6	16,8	12,4
CO <sub>2</sub>	% en masa	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Velocidad de combustión (WCF)	cm/s	10	10	10	10	10	10	10

Tabla 2

0% CO <sub>2</sub>		Ej. Comp. 20	Ej. Comp. 21	Ej. Comp. 22	Ej. Comp. 23	Ej. Comp. 24	Ej. Comp. 25	Ej. Comp. 26	Ej. Comp. 27	Ej. Comp. 28
WCF	Ítem	M		W		N		O		P
		HFO-1132 (E)	52,6	39,2	32,4	29,3	27,7	24,5	22,6	21,2
	R32	0,0	5,0	10,0	14,5	18,2	27,6	36,8	44,2	51,7
	R1234yf	47,4	55,8	57,6	56,2	54,1	47,9	40,6	34,6	27,8
	CO <sub>2</sub>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Condiciones de fuga que dan como resultado WCFF	almacenamiento, transporte, liberación, lado de la fase gaseosa	almacenamiento, transporte, liberación, lado de la fase gaseosa	almacenamiento, transporte, liberación, lado de la fase gaseosa	almacenamiento, transporte, liberación, lado de la fase gaseosa	almacenamiento, transporte, liberación, lado de la fase gaseosa	almacenamiento, transporte, liberación, lado de la fase gaseosa	almacenamiento, transporte, liberación, lado de la fase gaseosa	almacenamiento, transporte, liberación, lado de la fase gaseosa	almacenamiento, transporte, liberación, lado de la fase gaseosa
	WCFF	72,0	57,8	48,7	43,6	40,6	34,9	31,4	29,2	27,1
	R32	0,0	9,5	17,9	24,2	28,7	38,1	45,7	51,1	56,4
	R1234yf	28,0	32,7	33,4	32,2	30,7	27,0	23,0	19,7	16,5
	CO <sub>2</sub>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Velocidad de combustión (WCF)	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos
	Velocidad de combustión (WCFF)	10	10	10	10	10	10	10	10	10

**0,6% CO<sub>2</sub>**

Item	Ej. Comp. 35 C=M	Ej. Comp. 38	Ej. Comp. 39 W	Ej. Comp. 40	Ej. 1 N(=E=G)	Ej. 10	Ej. 11 O	Ej. 12	Ej. 13 P
WCF	HFO-1132 (E)	55,4	42,4	35,1	31,6	29,6	24,0	22,4	20,9
	R32	0,0	5,0	10,0	14,5	18,2	36,8	44,0	51,7
	R1234yf	44,0	52,0	54,3	53,3	51,6	38,6	33,0	26,8
	CO <sub>2</sub>	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Condiciones de fuga que dan como resultado WCFF									
WCFF	HFO-1132 (E)	72,0	58,6	49,7	44,5	41,3	32,1	29,8	27,8
	R32	0,0	8,9	16,9	23,0	27,4	44,1	49,4	54,7
	R1234yf	2,7	29,1	30,2	29,4	28,3	21,1	18,2	14,9
	CO <sub>2</sub>	3,3	3,4	3,2	3,1	3,0	2,7	2,6	2,6
Velocidad de combustión (WCF)	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos
Velocidad de combustión (WCFF)	10	10	10	10	10	10	10	10	10

**1,2% CO<sub>2</sub>**

Ítem	Ej. Comp. 50		Ej. Comp. 51		Ej. 15		Ej. 22		Ej. 23		Ej. 24		Ej. 25		Ej. 26		Ej. 27	
	M		G = W		N	O	P											
WCF	HFO-1132 (E)	58,0	45,2	38,1	34,0	31,7	27,9	25,4	23,7	22,1								
	R32	0,0	5,0	10,0	14,4	18,2	27,6	36,8	44,0	51,7								
	R1234yf	40,8	48,6	50,7	48,9	43,3	31,1	36,0	31,1	25,0								
	CO <sub>2</sub>	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2								
Condiciones de fuga que dan como resultado WCF		almacenamiento: transporte, liberación, lado de la fase gaseosa		almacenamiento: transporte, liberación, lado de la fase líquida		almacenamiento: transporte, liberación, lado de la fase líquida		almacenamiento: transporte, liberación, lado de la fase líquida		almacenamiento: transporte, liberación, lado de la fase líquida		almacenamiento: transporte, liberación, lado de la fase líquida		almacenamiento: transporte, liberación, lado de la fase líquida		almacenamiento: transporte, liberación, lado de la fase líquida		
WCF	HFO-1132 (E)	72,0	59,3	50,9	45,6	42,2	36,4	32,7	30,3	28,3								
	R32	0,0	8,3	15,8	21,7	26,2	35,3	42,8	48,1	53,4								
	R1234yf	24,8	28,0	28,5	27,7	26,7	23,6	20,0	17,1	13,9								
	CO <sub>2</sub>	3,2	4,4	4,8	5,0	4,9	4,7	4,5	4,5	4,4								
Velocidad de combustión (WCF)	8 o menos		8 o menos		8 o menos		8 o menos		8 o menos		8 o menos		8 o menos		8 o menos			
Velocidad de combustión (WCF)	10		10		10		10		10		10		10		10			

1,3% CO<sub>2</sub>

Ítem	Ej. Comp. 60		Ej. 35	Ej. 36		Ej. 37	Ej. 38	Ej. 39	Ej. 40	Ej. 41	Ej. 42
	M			W	O						
WCF	HFO-1132 (E)	% en masa	58,2	45,5	38,4	34,3	31,9	28,1	25,6	23,9	22,3
		R32	0,0	5,0	10,0	14,4	18,2	27,6	36,8	44,0	51,7
	R1234yf	% en masa	40,5	48,2	50,3	50,0	48,6	43,0	36,3	30,8	24,7
		CO <sub>2</sub>	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
WCF	HFO-1132 (E)	Condiciones de fuga que dan como resultado WCF	almacenamiento gaseoso de la fase	almacenamiento gaseoso de la fase	almacenamiento líquido de la fase	almacenamiento líquido de la fase	almacenamiento líquido de la fase	almacenamiento líquido de la fase	almacenamiento líquido de la fase	almacenamiento líquido de la fase	almacenamiento líquido de la fase
		% en masa	72,0	59,4	51,0	45,7	42,2	36,5	32,8	30,4	28,4
	R32	0,0	8,2	15,8	21,5	26,0	35,1	42,6	47,9	53,2	
	R1234yf	25,0	27,6	28,1	27,8	26,9	26,3	19,7	16,9	13,6	
CO <sub>2</sub>	3,0	4,8	5,1	5,0	4,9	5,1	4,9	4,8	4,8		
Velocidad de combustión (WCF)		8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos
Velocidad de combustión (WCF)		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Tabla 3

2,5% CO <sub>2</sub>		Ej. Comp. 70		Ej. 50	Ej. 51	Ej. 52	Ej. 53	Ej. 54	Ej. 55	Ej. 56	Ej. 57
WCF	Ítem	M	W	N	O	P					
		HFO-1132 (E)	59,7	40,9	34,2	29,9	27,2	25,2	23,4		
	R32	0,0	10,0	18,2	27,6	36,8	44,0	51,7			
	R1234yf	37,8	46,6	45,1	40,0	33,5	28,1	22,4			
	CO <sub>2</sub>	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5			
	Condiciones de fuga que dan como resultado WCFF	almacenamiento, transporte, liberación, lado de fase gaseosa		almacenamiento, transporte, liberación, lado de fase líquida	almacenamiento, transporte, liberación, lado de fase gaseosa	almacenamiento, transporte, liberación, lado de fase líquida	almacenamiento, transporte, liberación, lado de fase gaseosa	almacenamiento, transporte, liberación, lado de fase líquida	almacenamiento, transporte, liberación, lado de fase gaseosa	almacenamiento, transporte, liberación, lado de fase líquida	almacenamiento, transporte, liberación, lado de fase gaseosa
WCFF	HFO-1132 (E)	72,0	52,1	43,2	37,1	33,2	30,6	28,3			
	R32	0,0	14,6	24,7	34,1	41,8	47,6	53,4			
	R1234yf	24,9	28,4	26,7	23,4	19,7	16,9	13,8			
	CO <sub>2</sub>	3,1	4,9	5,4	5,4	5,4	4,9	4,5			
	Velocidad de combustión (WCF)	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos	8 o menos
	Velocidad de combustión (WCFF)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10



**5,5% CO<sub>2</sub>**

Ítem	Ej. Comp. 90		Ej. 80	Ej. 81		Comer. 82	Ej. 83		Ej. 84	Ej. 85		Ej. 86	Ej. 87
	M			W			N	O		P			
WCF	HFO-1132 (E)	60,7	50,3	43,3	39,0	36,3	31,6	28,4	26,2	24,2			
	R32	0,0	5,0	10,0	14,4	18,2	27,6	36,8	44,0	51,7			
	R1234yf	33,8	39,2	41,2	41,1	40,0	35,3	29,3	24,3	18,6			
	CO <sub>2</sub>	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5			
Condiciones de fuga que dan como resultado WCF													
WCF	HFO-1132 (E)	72,0	61,2	53,2	47,8	44,2	37,6	33,2	30,3	27,9			
	R32	0,0	6,8	13,5	19,0	23,4	33,2	41,7	47,9	54,2			
	R1234yf	24,0	27,0	28,1	27,7	26,8	23,9	20,2	17,3	13,3			
	CO <sub>2</sub>	4,0	5,0	5,2	5,5	5,6	5,3	4,9	4,5	4,6			
Velocidad de combustión (WCF)		8 o menos		8 o menos		8 o menos		8 o menos		8 o menos		8 o menos	
Velocidad de combustión (WCF)		10		10		10		10		10		10	

**7,0% CO<sub>2</sub>**

Ítem	Ej. Comp. 100		Ej. 95	Ej. 96	Ej. 97	Ej. 98	Ej. 99	Ej. 100	Ej. 101	Ej. 102	
	M	W									
WCF	% en masa	HFO-1132 (E)	60,7	43,7	39,5	36,7	31,9	28,6	26,4	24,2	
		R32	0,0	10,0	14,4	18,2	27,6	36,8	44,0	51,7	
	% en masa	R1234yf	32,3	39,3	39,1	38,1	33,5	27,6	22,6	17,1	
		CO <sub>2</sub>	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	
Condiciones de fuga que dan como resultado WCF											
WCF	% en masa	HFO-1132 (E)	72,0	53,4	48,1	44,4	37,7	33,2	30,4	27,8	
		R32	0,0	13,3	18,7	23,2	33,1	41,7	47,9	54,6	
	% en masa	R1234yf	24,4	27,8	28,1	27,1	24,1	19,8	16,3	12,7	
		CO <sub>2</sub>	3,6	5,5	5,1	5,3	5,1	5,3	5,4	4,9	
Velocidad de combustión (WCF)											
Velocidad de combustión (WCF)		8 o menos		8 o menos		8 o menos		8 o menos		8 o menos	
Velocidad de combustión (WCF)											
Velocidad de combustión (WCF)		10		10		10		10		10	

Los resultados indican que cuando el % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z en los diagramas ternarios de composición de las Fig. 2 a 9, en los que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es (100-w)% en masa, cuando las coordenadas (x, y, z) están en o por debajo de las líneas rectas que conectan los puntos I, J, K y L, se logra una inflamabilidad inferior a la de WCF.

5 En el diagrama ternario de composición de la Fig. 2, también se encuentra que cuando las coordenadas (x, y, z) están en o por debajo de las líneas rectas que conectan los puntos M, N, O y P, se consigue una inflamabilidad inferior de ASHRAE.

10 Se prepararon refrigerantes mixtos mezclando R32, HFO-1132(E) y R1234yf en % en masa basándose en su suma mostrada en las Tablas 3 a 10. Se determinaron la razón de coeficiente de rendimiento (COP) y la razón de capacidad refrigerante de los refrigerantes mixtos en las Tablas 3 a 10 con relación a las de R410.

15 El GWP de las composiciones que comprenden cada una una mezcla de R1234yf y R410A (R32 = 50%/R125 = 50%) se evaluó basándose en los valores establecidos en el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), cuarto informe. Se supuso que el GWP de HFO-1132(E), que no se estableció en el informe, era 1 de HFO-1132a (GWP = 1 o menos) y HFO-1123 (GWP = 0,3, descrito en PTL 1). La capacidad refrigerante de composiciones que comprenden cada una R410A y una mezcla de HFO-1132(E), HFO-1123 y R1234yf se determinó realizando cálculos teóricos del ciclo de refrigeración para los refrigerantes mixtos utilizando el Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología (NIST) y la Base de Datos de Propiedades de Transporte y Termodinámicas de Fluidos de Referencia (Refprop 9.0) en las siguientes condiciones.

Temperatura de evaporación: 5°C

20 Temperatura de condensación: 45°C

Temperatura de sobrecalentamiento: 5 K

Temperatura de subenfriamiento: 5 K

E<sub>comp</sub> (Módulo de compresión): 0,7 kWh

25 Las Tablas 3 a 10 muestran estos valores junto con el GWP de cada refrigerante mixto. Las Tablas 3 a 10 muestran respectivamente los casos en los que las concentraciones de CO<sub>2</sub> son 0% en masa, 0,6% en masa, 1,2% en masa, 1,3% en masa, 2,5% en masa, 4% en masa, 5,5% en masa y 7% en masa.

Tabla 4

0% CO <sub>2</sub>										
Ítem	Unidad	Ej. Comp. 1	Ej. Comp. 2	Ej. Comp. 3	Ej. Comp. 4	Ej. Comp. 5	Ej. Comp. 6	Ej. Comp. 7	Ej. Comp. 8	Ej. Comp. 9
			A	B	A'	B'	A''	B''	C	D
HFC7-1132 (E)	% en masa	R410A	81,6	0,0	63,1	0,0	48,2	0,0	58,3	0,0
R32	% en masa		18,4	18,1	36,9	36,7	51,8	51,5	0,0	40,3
R1234yf	% en masa		0,0	81,9	0,0	63,3	0,0	49,5	41,7	59,7
CO <sub>2</sub>	% en masa		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GWP	-	2088	125	125	250	250	350	350	2	274
Razón COP	% (con respecto a R410A)	100	98,7	103,6	98,7	102,3	99,2	102,1	100,3	102,2
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	100	105,3	62,5	109,9	77,5	112,1	87,0	80,0	80,0
Deslizamiento por condensación	°C	0,1	0,3	6,8	0,1	4,5	0,0	2,7	2,9	4,0

ES 2 982 659 T3

Ítem	Unidad	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp. 18
		10	11	12	13	14	15	16	17	
		E	F	G	I		J		K	
HFO-1132 (E)	% en masa	31,9	5,2	26,2	72,0	57,2	48,5	41,2	35,6	32,0
R32	% en masa	18,2	36,7	22,2	0,0	10,0	18,3	27,6	36,8	44,2
R1234yf	% en masa	49,9	58,1	51,6	28,0	32,8	33,2	31,2	27,6	23,8
CO <sub>2</sub>	% en masa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GWP	-	125	250	152	2	69	125	188	250	300
Razón COP	% (con respecto a R410A)	100,3	101,8	100,5	99,9	99,5	99,4	99,5	99,6	99,8
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	82,3	80,8	82,4	86,6	88,4	90,9	94,2	97,7	100,5
Deslizamiento por condensación	°C	4,4	4,3	4,5	1,7	2,6	2,7	2,4	1,9	1,6

Ítem	Unidad	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp. 28
		19	20	21	22	23	24	25	26	27	
		L	M		W		N		O		P
HFO-1132 (E)	% en masa	28,9	52,6	39,2	32,4	29,3	27,7	24,5	22,6	21,2	20,5
R32	% en masa	51,7	0,0	5,0	10,0	14,5	18,2	27,6	36,8	44,2	51,7
R1234yf	% en masa	19,4	47,4	55,8	57,6	56,2	54,1	47,9	40,6	34,6	27,8
CO <sub>2</sub>	% en masa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GWP	-	350	2	36	70	100	125	188	250	300	350
Razón COP	% (con respecto a R410A)	100,1	100,5	100,9	100,9	100,8	100,7	100,4	100,4	100,5	100,6
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	103,3	77,1	74,8	75,6	77,8	80,0	85,5	91,0	95,0	99,1
Deslizamiento por condensación	°C	1,2	3,4	4,7	5,2	5,1	4,9	4,0	3,0	2,3	1,7

Tabla 5

0,6% CO <sub>2</sub>										
Ítem	Unidad	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. Comp.	Ej. 1
		29	30	31	32	33	34	35	36	
		A	B	A'	B'	A''	B''	C=M	D	E=G=N
HFO-1132 (E)	% en masa	81,0	0,0	62,5	0,0	47,6	0,0	55,4	0,0	29,6
R32	% en masa	18,4	18,1	36,9	36,7	51,8	51,6	0,0	38,6	18,2
R1234yf	% en masa	0,0	81,3	0,0	62,7	0,0	47,8	44,0	60,8	51,6
CO <sub>2</sub>	% en masa	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
GWP	-	125	125	250	250	350	350	2	263	125
Razón COP	% (con respecto a R410A)	98,4	103,4	98,4	102,1	99,0	102,0	100,1	102,1	100,2
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	106,5	63,7	111,1	78,7	113,1	88,6	80,0	80,0	82,4

ES 2 982 659 T3

0,6% CO <sub>2</sub>										
Ítem	Unidad	Ej. Comp. 29	Ej. Comp. 30	Ej. Comp. 31	Ej. Comp. 32	Ej. Comp. 33	Ej. Comp. 34	Ej. Comp. 35	Ej. Comp. 36	Ej. 1
		A	B	A'	B'	A''	B''	C=M	D	E=G=N
Deslizamiento por condensación	°C	0,7	7,5	0,4	4,9	0,3	3,0	3,9	4,7	5,2

Ítem	Unidad	Ej. 2	Ej. Comp. 37	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7	Ej. 8	Ej. Comp. 38
		F	I		J		K		L	
HFO-1132 (E)	% en masa	2,7	72,0	57,2	48,5	41,2	35,6	32,0	28,9	42,4
R32	% en masa	36,7	0,0	10,0	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7	5,0
R1234yf	% en masa	60,0	27,4	32,6	32,6	30,6	27,0	23,3	10,8	52,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
GWP	-	250	2	69	125	188	250	300	350	36
Razón COP	% (con respecto a R410A)	101,8	99,5	99,2	99,1	99,2	99,4	99,6	99,7	100,3
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	80,4	88,1	89,7	92,3	95,5	99,0	101,7	108,2	77,9
Deslizamiento por condensación	°C	4,8	5,2	2,4	3,2	3,1	2,8	2,3	1,9	3,9

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 39	Ej. Comp. 40	Ej. 9	Ej. 10	Ej. 11	Ej. 12
		W			O		P
HFO-1132 (E)	% en masa	35,1	31,6	26,3	24,0	22,4	20,9
R32	% en masa	10,0	14,5	27,6	36,8	44,0	51,7
R1234yf	% en masa	54,3	53,3	45,5	38,6	33,0	26,8
CO <sub>2</sub>	% en masa	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
GWP	-	70	100	188	250	299	350
Razón COP	% (con respecto a R410A)	100,4	100,3	100,1	100,1	100,2	100,4
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	78,5	80,4	87,8	93,0	96,8	100,5
Deslizamiento por condensación	°C	5,1	5,5	5,4	5,1	4,2	3,2

Tabla 6

1,2% CO <sub>2</sub>										
Ítem	Unidad	Ej. Comp. 41	Ej. Comp. 42	Ej. Comp. 43	Ej. Comp. 44	Ej. Comp. 45	Ej. Comp. 46	Ej. Comp. 47	Ej. Comp. 48	Ej. 13
		A	B	A'	B'	A''	B''	C	D	E
HFO-1132 (E)	% en masa	80,4	0,0	61,9	0,0	47,0	0,0	52,4	0,0	26,5
R32	% en masa	18,4	18,1	36,9	36,6	51,8	51,6	0,0	36,8	18,2
R1234yf	% en masa	0,0	80,7	0,0	62,2	0,0	46,9	46,4	62,0	54,1
CO <sub>2</sub>	% en masa	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
GWP	-	125	125	250	250	350	350	2	251	125
Razón COP	% (con respecto a	98,1	103,2	98,2	101,9	98,7	101,7	99,9	101,9	100,2

ES 2 982 659 T3

1,2% CO <sub>2</sub>										
Ítem	Unidad	Ej. Comp. 41	Ej. Comp. 42	Ej. Comp. 43	Ej. Comp. 44	Ej. Comp. 45	Ej. Comp. 46	Ej. Comp. 47	Ej. Comp. 48	Ej. 13
		A	B	A'	B'	A''	B''	C	D	E
	R410A)									
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	107,7	65,0	112,2	79,8	114,2	89,9	80,0	80,0	82,0
Deslizamiento por condensación	°C	1,2	8,1	0,8	5,4	0,6	3,4	4,9	5,3	6,0

Ítem	Unidad	Ej. 14	Ej. 15	Ej. Comp. 49	Ej. 16	Ej. 17	Ej. 18	Ej. 19	Ej. 20	Ej. 21
		F	G = W	I	J	K	L			
HFO-1132 (E)	% en masa	0,3	38,1	72,0	57,2	48,5	41,2	35,6	32,0	28,9
R32	% en masa	36,6	10,0	0,0	10,0	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7
R1234yf	% en masa	61,9	50,7	26,8	31,6	32,0	30,0	26,4	22,7	18,2
CO <sub>2</sub>	% en masa	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
GWP	-	250	70	2	69	125	188	250	300	350
Razón COP	% (con respecto a R410A)	101,9	99,9	99,2	98,9	98,8	98,9	99,1	99,4	99,6
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	80,0	81,6	89,7	91,3	93,7	96,9	100,3	103,0	105,8
Deslizamiento por condensación	°C	5,4	5,7	3,1	3,6	3,6	3,2	2,6	2,2	1,8

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 50	Ej. Comp. 51	Ej. 22	Ej. 23	Ej. 24	Ej. 25	Ej. 26	Ej. 27
		M		N	O	P			
HFO-1132(E)	% en masa	58,0	45,2	34,0	31,7	27,9	25,4	23,7	22,1
R32	% en masa	0,0	5,0	14,4	18,2	27,6	36,8	44,0	51,7
R1234yf	% en masa	40,8	48,6	48,9	48,9	43,3	36,0	31,1	25,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
GWP	-	2	36	100	125	188	250	298	350
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,6	99,8	99,8	99,8	99,7	99,7	99,9	100,0
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	82,9	80,9	83,6	84,9	90,0	95,3	98,7	102,4
Deslizamiento por condensación	°C	4,3	5,4	5,6	5,4	4,4	3,4	2,8	2,2

# ES 2 982 659 T3

Tabla 7

1,38 CO <sub>2</sub>										
Ítem	Unidad	Ej. Comp. 52	Ej. Comp. 53	Ej. Comp. 54	Ej. Comp. 55	Ej. Comp. 56	Ej. Comp. 57	Ej. Comp. 58	Ej. 28	Ej. Comp. 59
		A	B	A'	B' = D = F	A"	B"	C	E	I
HFO-1132 (E)	% en masa	80,3	0,0	61,8	0,0	46,9	0,0	51,9	26,1	72,0
R32	% en masa	18,4	18,1	36,9	36,6	51,8	51,6	0,0	18,2	0,0
R1234yf	% en masa	0,0	80,6	0,0	62,1	0,0	47,1	46,8	54,4	26,7
CO <sub>2</sub>	% en masa	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
GWP	-	125	125	250	250	350	350	2	125	2
Razón COP	% (con respecto a R410A)	98,0	103,2	98,1	101,9	98,7	101,7	99,8	100,2	99,1
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	107,9	65,2	112,3	80,0	114,3	90,0	80,0	82,0	89,9
Deslizamiento por condensación	°C	1,2	8,2	0,8	5,4	0,7	3,4	5,1	6,1	3,2

Ítem	Unidad	Ej. 29	Ej. 30	Ej. 31	Ej. 32	Ej. 33	Ej. 34	Ej. Comp. 60	Ej. 35	Ej. 36
			J		K		L	M		W
HFO-1132 (E)	% en masa	57,2	48,5	41,2	35,6	32,0	28,9	58,2	45,5	38,4
R32	% en masa	10,0	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7	0,0	5,0	10,0
R1234yf	% en masa	31,5	31,9	29,9	26,3	22,6	18,1	40,5	48,2	50,3
CO <sub>2</sub>	% en masa	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
GWP	-	69	125	188	250	300	350	2	36	70
Razón COP	% (con respecto a R410A)	98,9	98,8	98,9	99,1	99,3	99,6	99,5	99,8	99,8
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	91,5	93,9	97,1	100,5	103,2	106,0	83,3	81,3	82,0
Deslizamiento por condensación	°C	3,7	3,6	3,2	2,7	2,3	1,8	4,4	5,4	5,8

Ítem	Unidad	Ej. 37		Ej. 38	Ej. 39	Ej. 40	Ej. 41	Ej. 42	
				N		O		P	
HFO-1132 (E)	% en masa	34,3		31,9	28,1	25,6	23,9	22,3	
R32	% en masa	14,4		18,2	27,6	36,8	44,0	51,7	
R1234yf	% en masa	50,0		48,6	43,0	36,3	30,8	24,7	
CO <sub>2</sub>	% en masa	1,3		1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
GWP	-	100		125	188	250	298	350	
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,8		99,8	99,6	99,7	99,8	100,0	
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	83,5		85,2	90,3	95,4	99,0	102,7	

ES 2 982 659 T3

Ítem	Unidad	Ej. 37	Ej. 38	Ej. 39	Ej. 40	Ej. 41	Ej. 42
			N		O		P
Deslizamiento por condensación	°C	6	5,4	4,5	3,5	2,9	2,3

Tabla 8

2,5% CO<sub>2</sub>

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 61	Ej. Comp. 62	Ej. Comp. 63	Ej. Comp. 64	Ej. Comp. 65	Ej. Comp. 66	Ej. Comp. 67	Ej. Comp. 68	Ej. 43
		A	B	A'	B'	A"	B"	C	D	E
HFO-1132 (E)	% en masa	79,1	0,0	60,6	0,0	45,7	0,0	46,2	0,0	20,9
R32	% en masa	18,4	18,1	36,9	36,6	51,8	51,6	0,0	33,2	18,2
R1234yf	% en masa	0,0	79,4	0,0	60,9	0,0	45,9	51,3	64,3	58,4
CO <sub>2</sub>	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
GWP	-	125	125	250	250	350	350	3	227	125
Razón COP	% (con respecto a R410A)	97,4	102,7	97,6	101,5	98,3	101,3	99,6	101,6	100,2
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	110,3	67,8	114,5	82,5	116,4	92,5	80,0	80,0	81,7
Deslizamiento por condensación	°C	2,0	9,5	1,5	6,3	1,3	4,1	7,1	6,9	7,6

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 69	Ej. 44	Ej. 45	Ej. 46	Ej. 47	Ej. 48	Ej. 49	Ej. Comp. 70	Ej. 50
		I							J	
HFO-1132 (E)	% en masa	72,0	57,2	48,5	41,2	35,6	32,0	28,9	59,7	48,1
R32	% en masa	0,0	10,0	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7	0,0	5,0
R1234yf	% en masa	25,5	30,3	30,7	28,7	25,1	21,3	16,9	37,8	44,4
CO <sub>2</sub>	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
GWP	-	2	69	125	188	250	300	350	2	36
Razón COP	% (con respecto a R410A)	98,4	98,2	98,2	98,4	98,6	98,9	99,1	98,8	99,0
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	93,1	94,5	96,7	99,8	103,1	105,9	108,6	87,1	85,7
Deslizamiento por condensación	°C	4,4	4,7	4,5	3,9	3,3	2,8	2,4	5,6	6,3

ES 2 982 659 T3

Ítem	Unidad	Ej. 51	Ej. 52	Ej. 53	Ej. 54	Ej. 55	Ej. 56	Ej. 57
		W		N		O		P
HFO-1132 (E)	% en masa	40,9	36,9	34,2	29,9	27,2	25,2	23,4
R32	% en masa	10,0	14,4	18,2	27,6	36,8	44,0	51,7
R1234yf	% en masa	46,6	46,2	45,1	40,0	33,5	28,1	22,4
CO2	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
GWP	-	70	99	125	188	250	298	350
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,1	99,1	99,1	99,0	99,1	99,3	99,5
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	86,2	87,7	89,2	94,0	98,8	102,4	105,8
Deslizamiento por condensación	°C	6	6,3	6,0	5,0	4,0	3,4	2,8

Tabla 9

4% de CO<sub>2</sub>

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 71	Ej. Comp. 72	Ej. Comp. 73	Ej. Comp. 74	Ej. Comp. 75	Ej. Comp. 76	Ej. Comp. 77	Ej. Comp. 78	Ej. 58
		A	B	A'	B'	A"	B"	C	D	E
HFO-1132 (E)	% en masa	77,6	0,0	59,1	0,0	44,2	0,0	39,5	0,0	14,7
R32	% en masa	18,4	18,1	36,9	36,6	51,8	51,6	0,0	28,9	18,1
R1234yf	% en masa	0,0	77,9	0,0	59,4	0,0	44,4	56,5	67,1	63,2
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	125	125	250	250	350	350	3	198	125
Razón COP	% (con respecto a R410A)	96,7	102,2	97,0	101,0	97,7	100,8	99,4	101,3	100,4
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	113,3	71,2	117,3	85,7	118,9	95,6	80,0	80,0	81,2
Deslizamiento por condensación	°C	3,0	10,9	2,2	7,2	2,0	5,0	9,6	8,7	9,6

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 79	Ej. 59	Ej. 60	Ej. 61	Ej. 62	Ej. 63	Ej. 64	Ej. Comp. 80	Ej. 65
		I		J		K		L	M	
HFO-1132(E)	% en masa	72,0	57,2	48,5	41,2	35,6	32,0	28,9	60,4	49,6
R32	% en masa	0,0	10,0	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7	0,0	5,0
R1234yf	% en masa	24,0	28,8	29,2	27,2	23,6	19,8	15,4	35,6	41,4
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	2	69	125	188	250	300	350	2	36
Razón COP	% (con respecto a R410A)	97,6	97,5	97,5	97,7	98,0	98,3	98,6	98,0	98,2
Razón de la capacidad	% (con respecto a	97,0	98,1	100,2	103,2	106,5	109,1	111,8	91,3	90,2

ES 2 982 659 T3

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 79	Ej. 59	Ej. 60	Ej. 61	Ej. 62	Ej. 63	Ej. 64	Ej. Comp. 80	Ej. 65
		I		J		K		L	M	
refrigerante	R410A)									
Deslizamiento por condensación	°C	5,8	5,8	5,4	4,7	4,0	3,5	3,1	6,9	7,4
Ítem	Unidad	Ej. 66	Ej. 67	Ej. 68	Ej. 69	Ej. 70	Ej. 71	Ej. 72		
		W		N		O		P		
HFO-1132 (E)	% en masa	42,6	38,3	35,5	31,0	28,0	25,9	23,9		
R32	% en masa	10,0	14,4	18,2	27,6	36,8	44,0	51,7		
R1234yf	% en masa	43,4	43,3	42,3	37,4	31,2	26,1	20,4		
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0		
GWP	-	70	99	125	188	250	298	350		
Razón COP	% (con respecto a R410A)	98,3	98,3	98,3	98,3	98,5	98,7	98,9		
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	90,7	92,0	93,4	97,9	102,5	105,9	109,3		
Deslizamiento por condensación	°C	7	7,2	6,9	5,8	4,7	4,0	3,4		

Tabla 10

5,5% CO<sub>2</sub>

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 81	Ej. Comp. 82	Ej. Comp. 83	Ej. Comp. 84	Ej. Comp. 85	Ej. Comp. 86	Ej. Comp. 87	Ej. Comp. 88	Ej. 73
		A	B	A'	B'	A"	B"	C	D	E
HFO-1132 (E)	% en masa	76,1	0,0	57,6	0,0	42,7	0,0	33,0	0,0	8,8
R32	% en masa	18,4	18,1	36,9	36,6	51,8	51,6	0,0	24,7	18,1
R1234yf	% en masa	0,0	76,4	0,0	57,9	0,0	42,9	61,5	69,8	67,6
CO <sub>2</sub>	% en masa	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
GWP	-	125	125	250	250	350	350	3	170	125
Razón COP	% (con respecto a R410A)	96,0	101,8	96,4	100,5	97,2	100,3	99,4	101,2	100,6
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	116,2	74,6	119,9	88,9	121,5	98,7	80,0	80,0	80,8
Deslizamiento por condensación	°C	3,7	12,3	2,9	8,2	2,6	5,8	12,1	10,8	11,5

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 89	Ej. 74	Ej. 75	Ej. 76	Ej. 77	Ej. 78	Ej. 79	Ej. Comp. 90	Ej. 80
		I		J		K		L	M	
HFO-1132(E)	% en masa	72,0	57,2	48,5	41,2	35,6	32,0	28,9	60,7	50,3
R32	% en masa	0,0	10,0	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7	0,0	5,0
R1234yf	% en masa	22,5	27,3	27,7	25,7	22,1	18,3	13,9	33,8	39,2
CO <sub>2</sub>	% en masa	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5

ES 2 982 659 T3

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 89	Ej. 74	Ej. 75	Ej. 76	Ej. 77	Ej. 78	Ej. 79	Ej. Comp. 90	Ej. 80
		I		J		K		L	M	
GWP	-	2	69	125	188	250	299	350	2	36
Razón COP	% (con respecto a R410A)	96,8	96,8	96,9	97,1	97,4	97,7	98,0	97,2	97,4
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	100,9	101,8	103,8	106,6	109,8	112,4	115,0	95,4	94,3
Deslizamiento por condensación	°C	6,9	6,7	6,2	5,4	4,7	4,1	3,7	8,1	8,5

Ítem	Unidad	Ej. 81	Ej. 82	Ej. 83	Ej. 84	Ej. 85	Ej. 86	Ej. 87
		W		N		O		P
HFO-1132 (E)	% en masa	43,3	39,0	36,3	31,6	28,4	26,2	24,2
R32	% en masa	10,0	14,4	18,2	27,6	36,8	44,0	51,7
R1234yf	% en masa	41,2	41,1	40,0	35,3	29,3	24,3	18,6
CO <sub>2</sub>	% en masa	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
GWP	-	70	99	125	188	250	298	350
Razón COP	% (con respecto a R410A)	97,5	97,6	97,6	97,7	97,9	98,1	98,3
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	94,7	95,9	97,4	101,6	106,1	109,3	112,6
Deslizamiento por condensación	°C	8	8,1	7,6	6,5	5,4	4,7	4,0

Tabla 11

7% CO<sub>2</sub>

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 91	Ej. Comp. 92	Ej. Comp. 93	Ej. Comp. 94	Ej. Comp. 95	Ej. Comp. 96	Ej. Comp. 97	Ej. Comp. 98	Ej. 88
		A	B	A'	B'	A"	B"	C	D	E
HFO-1132(E)	% en masa	74,6	0,0	56,1	0,0	41,2	0,0	26,8	0,0	3,1
R32	% en masa	18,4	18,1	36,9	36,6	51,8	51,6	0,0	20,5	18,1
R1234yf	% en masa	0,0	74,9	0,0	56,4	0,0	41,4	66,2	72,5	71,8
CO <sub>2</sub>	% en masa	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
GWP	-	125	125	250	250	350	350	3	141	125
Razón COP	% (con respecto a R410A)	95,3	101,3	95,8	100,0	96,7	99,8	99,5	101,1	100,9
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	119,0	78,0	122,6	92,2	124,0	101,9	80,0	80,0	80,3
Deslizamiento por condensación	°C	4,4	13,6	3,4	9,0	3,1	6,5	14,6	13,0	13,3

ES 2 982 659 T3

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 99	Ej. 89	Ej. 90	Ej. 91	Ej. 92	Ej. 93	Ej. 94	Ej. Comp. 100	Ej. 95
		I		J		K		L	M	
HFO-1132(E)	% en masa	72,0	57,2	48,5	41,2	35,6	32,0	28,9	60,7	50,3
R32	% en masa	0,0	10,0	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7	0,0	5,0
R1234yf	% en masa	21,0	25,8	26,2	24,2	20,6	16,8	12,4	32,3	37,7
CO <sub>2</sub>	% en masa	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
GWP	-	2	69	125	188	250	299	350	2	36
Razón COP	% (con respecto a R410A)	96,0	96,1	96,2	96,5	96,8	97,1	97,5	96,5	96,7
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	104,7	105,5	107,3	110,0	113,1	115,6	118,2	99,2	98,0
Deslizamiento por condensación	°C	7,9	7,5	6,9	6,0	5,3	4,7	4,2	9,2	9,4

Ítem	Unidad	Ej. 96	Ej. 97	Ej. 98	Ej. 99	Ej. 100	Ej. 101	Ej. 102
		W		N		O		P
HFO-1132 (E)	% en masa	43,7	39,5	36,7	31,9	28,6	26,4	24,2
R32	% en masa	10,0	14,4	18,2	27,6	36,8	44,0	51,7
R1234yf	% en masa	39,3	39,1	38,1	33,5	27,6	22,6	17,1
CO <sub>2</sub>	% en masa	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
GWP	-	70	99	125	188	250	298	350
Razón COP	% (con respecto a R410A)	96,9	96,9	97,0	97,1	97,3	97,5	97,8
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	98,6	99,7	101,1	105,2	109,5	112,7	115,8
Deslizamiento por condensación	°C	9	8,8	8,4	7,1	6,0	5,2	4,6

Tabla 12

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 101	Ej. Comp. 102	Ej. Comp. 103	Ej. 103	Ej. 104	Ej. Comp. 104	Ej. Comp. 105	Ej. Comp. 106
HFO-1132 (E)	% en masa	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
R32	% en masa	78,8	68,8	58,8	48,8	38,8	28,8	18,8	8,8
R1234yf	% en masa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
GWP	-	532	465	398	331	264	197	130	63
Razón COP	% (con respecto a R410A)	101,3	101,2	101,1	101,0	101,0	101,3	102,0	102,8
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	108,5	104,1	99,2	93,6	87,2	80,1	72,2	63,1
Deslizamiento por condensación	°C	1,1	1,6	2,2	3,1	4,3	5,8	7,4	8,4

## ES 2 982 659 T3

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 107	Ej. Comp. 108	Ej. 105	Ej. 106	Ej. 107	Ej. Comp. 109	Ej. Comp. 110	Ej. Comp. 111
HFO-1132(E)	% en masa	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	30,0
R32	% en masa	68,8	58,8	48,8	38,8	28,8	18,8	8,8	58,8
R1234yf	% en masa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	10,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
GWP	-	465	398	331	264	197	130	62	398
Razón COP	% (con respecto a R410A)	100,6	100,5	100,4	100,3	100,4	100,9	101,8	100,0
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	108,6	103,9	98,6	92,6	85,8	78,2	69,6	108,3
Deslizamiento por condensación	°C	1,1	1,7	2,5	3,5	4,8	6,4	7,7	1,2

Ítem	Unidad	Ej. 108	Ej. 109	Ej. 110	Ej. 111	Ej. Comp. 112	Ej. Comp. 113	Ej. Comp. 114	Ej. 112
HFO-1132(E)	% en masa	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	40,0	40,0	40,0
R32	% en masa	48,8	38,8	28,8	18,8	8,8	48,8	38,8	28,8
R1234yf	% en masa	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	10,0	20,0	30,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
GWP	-	331	263	196	129	62	330	263	196
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,9	99,8	99,8	100,1	100,8	99,4	99,3	99,3
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	103,2	97,5	91,0	83,7	75,6	107,5	102,0	95,8
Deslizamiento por condensación	°C	1,8	2,7	3,8	5,2	6,6	1,3	2,0	2,9

Ítem	Unidad	Ej. 113	Ej. 114	Ej. Comp. 115	Ej. Comp. 116	Ej. Comp. 117	Ej. 115	Ej. Comp. 118	Ej. Comp. 119
HFO-1132 (E)	% en masa	40,0	40,0	50,0	50,0	50,0	50,0	60,0	60,0
R32	% en masa	18,8	8,8	38,8	28,8	18,8	8,8	28,8	18,8
R1234yf	% en masa	40,0	50,0	10,0	20,0	30,0	40,0	10,0	20,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
GWP	-	129	62	263	196	129	62	195	128
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,5	100,0	99,0	98,9	99,0	99,4	98,7	98,7
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	88,9	81,1	106,2	100,3	93,7	86,2	104,5	98,2
Deslizamiento por condensación	°C	4,1	5,4	1,4	2,2	3,2	4,3	1,5	2,4

## ES 2 982 659 T3

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 120	Ej. Comp. 121	Ej. Comp. 122	Ej. Comp. 123	Ej. 116	Ej. 117	Ej. 118	Ej. 119
HFO-1132(E)	% en masa	60,0	70,0	70,0	80,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R32	% en masa	8,8	18,8	8,8	8,8	48,8	46,3	43,8	41,3
R1234yf	% en masa	30,0	10,0	20,0	10,0	35,0	37,5	40,0	42,5
CO <sub>2</sub>	% en masa	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
GWP	-	61	128	61	61	331	314	297	281
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,0	98,5	98,8	98,6	100,7	100,7	100,6	100,6
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	91,0	102,4	95,5	99,7	96,1	94,7	93,1	91,6
Deslizamiento por condensación	°C	3,3	1,7	2,5	1,9	2,8	3,0	3,3	3,6

Ítem	Unidad	Ej. 120	Ej. 121	Ej. 122	Ej. 123	Ej. 124	Ej. 125	Ej. 126	Ej. 127
HFO-1132(E)	% en masa	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	17,5	17,5	17,5
R32	% en masa	38,8	36,3	33,8	31,3	28,8	48,8	46,3	43,8
R1234yf	% en masa	45,0	47,5	50,0	52,5	55,0	32,5	35,0	37,5
CO <sub>2</sub>	% en masa	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
GWP	-	264	247	230	214	197	331	314	297
Razón COP	% (con respecto a R410A)	100,6	100,7	100,7	100,7	100,8	100,5	100,5	100,5
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	89,9	88,3	86,6	84,8	83,0	97,4	95,9	94,4
Deslizamiento por condensación	°C	3,9	4,2	4,6	4,9	5,3	2,6	2,9	3,1

Tabla 13

Ítem	Unidad	Ej. 128	Ej. 129	Ej. 130	Ej. 131	Ej. 132	Ej. 133	Ej. 134	Ej. 135
HFO-1132(E)	% en masa	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	20,0
R32	% en masa	41,3	38,8	36,3	33,8	31,3	28,8	26,3	46,3
R1234yf	% en masa	40,0	42,5	45,0	47,5	50,0	52,5	55,0	32,5
CO <sub>2</sub>	% en masa	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
GWP	-	281	264	247	230	213	197	180	314
Razón COP	% (con respecto a R410A)	100,5	100,5	100,5	100,5	100,6	100,6	100,7	100,4
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	92,9	91,3	89,6	87,9	86,2	84,4	82,6	97,1
Deslizamiento por condensación	°C	3,4	3,7	4,0	4,3	4,7	5,1	5,4	2,7

## ES 2 982 659 T3

Ítem	Unidad	Ej. 136	Ej. 137	Ej. 138	Ej. 139	Ej. 140	Ej. 141	Ej. 142	Ej. 143
HFO-1132 (E)	% en masa	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	22,5	22,5
R32	% en masa	43,8	41,3	36,3	33,8	31,3	26,3	46,3	43,8
R1234yf	% en masa	35,0	37,5	42,5	45,0	47,5	52,5	30,0	32,5
CO <sub>2</sub>	% en masa	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
GWP	-	297	280	247	230	213	180	314	297
COP $\beta$	% (con respecto a R410A)	100,3	100,3	100,3	100,3	100,4	100,5	100,2	100,2
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	95,7	94,1	90,9	89,3	87,5	84,0	98,4	96,9
Deslizamiento por condensación	°C	2,9	3,2	3,8	4,1	4,4	5,2	2,5	2,7

Ítem	Unidad	Ej. 144	Ej. 145	Ej. 146	Ej. 147	Ej. 148	Ej. 149	Ej. 150	Ej. 151
HFO-1132 (E)	% en masa	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5
R32	% en masa	41,3	38,8	36,3	33,8	31,3	28,8	26,3	23,8
R1234yf	% en masa	35,0	37,5	40,0	42,5	45,0	47,5	50,0	52,5
CO <sub>2</sub>	% en masa	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
GWP	-	280	264	247	230	213	197	180	163
Razón COP	% (con respecto a R410A)	100,2	100,2	100,2	100,2	100,2	100,3	100,3	100,4
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	95,4	93,8	92,2	90,6	88,9	87,1	85,3	83,5
Deslizamiento por condensación	°C	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	4,9	5,3

Ítem	Unidad	Ej. 152	Ej. 153	Ej. 154	Ej. 155	Ej. 156	Ej. 157	Ej. 158	Ej. 159
HFO-1132(E)	% en masa	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	27,5	27,5
R32	% en masa	33,8	31,3	28,8	26,3	23,8	21,3	21,9	21,9
R1234yf	% en masa	40,0	42,5	45,0	47,5	50,0	52,5	45,0	47,5
CO <sub>2</sub>	% en masa	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
GWP	-	230	213	196	180	163	146	150	150
Razón COP	% (con respecto a R410A)	100,0	100,0	100,1	100,1	100,2	100,3	100,0	100,1
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	91,8	90,2	88,4	86,7	84,8	83,0	86,3	85,4
Deslizamiento por condensación	°C	3,6	4,0	4,3	4,7	5,0	5,4	4,8	4,9

Ítem	Unidad	Ej. 160	Ej. 161	Ej. 162	Ej. 163	Ej. 164
HFO-1132 (E)	% en masa	27,5	27,5	30,0	32,0	34,0
R32	% en masa	21,9	21,9	21,9	21,9	13,8
R1234yf	% en masa	50,0	52,5	52,5	51,0	51,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
GWP	-	150	150	150	150	96
Razón COP	% (con	100,1	100,2	100,1	100,0	100,1

ES 2 982 659 T3

Ítem	Unidad	Ej. 160	Ej. 161	Ej. 162	Ej. 163	Ej. 164
	respecto a R410A)					
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	84,5	83,7	84,2	85,1	82,0
Deslizamiento por condensación	°C	5,1	5,2	5,0	4,9	5,5

Tabla 14

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 125	Ej. Comp. 126	Ej. Comp. 127	Ej. 166	Ej. 167	Ej. 168	Ej. Comp. 128	Ej. Comp. 129
HFO-1132(E)	% en masa	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
R32	% en masa	77,5	67,5	57,5	47,5	37,5	27,5	17,5	7,5
R1234yf	% en masa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
GWP	-	524	457	389	322	255	188	121	54
Razón COP	% (con respecto a R410A)	100,9	100,8	100,6	100,5	100,5	100,9	101,6	102,4
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	110,6	106,2	101,2	95,5	89,1	81,9	74,0	64,8
Deslizamiento por condensación	°C	1,8	2,3	3,0	4,0	5,3	7,0	8,8	10,1

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 130	Ej. Comp. 131	Ej. 169	Ej. 170	Ej. 171	Ej. Comp. 132	Ej. Comp. 133	Ej. Comp. 134
HFO-1132(E)	% en masa	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	30,0
R32	% en masa	67,5	57,5	47,5	37,5	27,5	17,5	7,5	57,5
R1234yf	% en masa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	10,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
GWP	-	456	389	322	255	188	121	54	389
Razón COP	% (con respecto a R410A)	100,1	100,0	99,9	99,8	100,0	100,5	101,3	99,5
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	110,7	106,0	100,6	94,5	87,7	80,1	71,5	110,4
Deslizamiento por condensación	°C	1,8	2,5	3,3	4,4	5,9	7,7	9,3	1,9

Ítem	Unidad	Ej. 172	Ej. 173	Ej. 174	Ej. 175	Ej. Comp. 135	Ej. Comp. 136	Ej. Comp. 137	Ej. 176
HFO-1132(E)	% en masa	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	40,0	40,0	40,0
R32	% en masa	47,5	37,5	27,5	17,5	7,5	47,5	37,5	27,5
R1234yf	% en masa	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	10,0	20,0	30,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

## ES 2 982 659 T3

Ítem	Unidad	Ej. 172	Ej. 173	Ej. 174	Ej. 175	Ej. Comp. 135	Ej. Comp. 136	Ej. Comp. 137	Ej. 176
GGYP	-	322	255	188	120	53	321	254	187
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,3	99,2	99,3	99,6	100,3	98,9	98,8	98,7
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	105,3	99,5	93,0	85,7	77,5	109,6	104,1	97,9
Deslizamiento por condensación	°C	2,6	3,6	4,8	6,4	8,1	2,0	2,8	3,9

Ítem	Unidad	Ej. 177	Ej. 178	Ej. Comp. 138	Ej. Comp. 139	Ej. Comp. 140	Ej. 179	Ej. Comp. 141	Ej. Comp. 142
HFO-1132(E)	% en masa	40,0	40,0	50,0	50,0	50,0	50,0	60,0	60,0
R32	% en masa	17,5	7,5	37,5	27,5	17,5	7,5	27,5	17,5
R1234yf	% en masa	40,0	50,0	10,0	20,0	30,0	40,0	10,0	20,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
GWP	-	120	53	254	187	120	53	187	120
Razón COP	% (con respecto a R410A)	98,9	99,4	98,4	98,3	98,4	98,8	98,0	98,1
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	91,0	83,1	108,4	102,5	95,9	88,4	106,8	100,4
Deslizamiento por condensación	°C	5,3	6,8	2,2	3,1	4,3	5,6	2,4	3,4

Ítem	Unidad	Ej. 180	Ej. Comp. 143	Ej. Comp. 144	Ej. Comp. 145	Ej. 181	Ej. 182	Ej. 183	Ej. 184
HFO-1132(E)	% en masa	60,0	70,0	70,0	80,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R32	% en masa	7,5	17,5	7,5	7,5	50,0	47,5	45,0	42,5
R1234yf	% en masa	30,0	10,0	20,0	10,0	32,5	35,0	37,5	40,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
GWP	-	52	119	52	52	339	322	305	289
Razón COP	% (con respecto a R410A)	98,4	97,9	98,1	98,0	100,2	100,2	100,2	100,2
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	93,3	104,7	97,8	102,1	99,6	98,1	96,6	95,1
Deslizamiento por condensación	°C	4,6	2,7	3,8	3,0	3,4	3,6	3,9	4,2

Ítem	Unidad	Ej. 185	Ej. 186	Ej. 187	Ej. 188	Ej. 189	Ej. 190	Ej. 191	Ej. 192
HFC7-1132(E)	% en masa	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	17,5
R32	% en masa	40,0	37,5	35,0	32,5	30,0	27,5	25,0	50,0
R1234yf	% en masa	42,5	45,0	47,5	50,0	52,5	55,0	57,5	30,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
GWP	-	272	255	238	222	205	188	171	339
Razón COP	% (con respecto a R410A)	100,2	100,2	100,2	100,2	100,3	100,4	100,5	100,1

## ES 2 982 659 T3

Ítem	Unidad	Ej. 185	Ej. 186	Ej. 187	Ej. 188	Ej. 189	Ej. 190	Ej. 191	Ej. 192
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	93,5	91,9	90,2	88,5	86,7	84,9	83,0	100,8
Deslizamiento por condensación	°C	4,5	4,8	5,2	5,6	6,0	6,4	6,9	3,2

Tabla 15

Ítem	Unidad	Ej. 193	Ej. 194	Ej. 195	Ej. 196	Ej. 197	Ej. 198	Ej. 199	Ej. 200
HFO-1132(E)	% en masa	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
R32	% en masa	47,5	45,0	42,5	40,0	37,5	35,0	32,5	30,0
R1234yf	% en masa	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	45,0	47,5	50,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
GWP	-	322	305	289	272	255	238	221	205
Razón COP	% (con respecto a R410A)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,1
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	99,4	97,9	96,4	94,8	93,2	91,5	89,8	88,1
Deslizamiento por condensación	°C	3,5	3,7	4,0	4,3	4,6	5,0	5,3	5,7

Ítem	Unidad	Ej. 201	Ej. 202	Ej. 203	Ej. 204	Ej. 205	Ej. 206	Ej. 207	Ej. 208
HFO-1132(E)	% en masa	17,5	17,5	17,5	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
R32	% en masa	27,5	25,0	22,5	50,0	45,0	42,5	40,0	35,0
R1234yf	% en masa	52,5	55,0	57,5	27,5	32,5	35,0	37,5	42,5
CO <sub>2</sub>	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
GWP	-	188	171	154	339	305	289	272	238
Razón COP	% (con respecto a R410A)	100,2	100,3	100,4	99,9	99,9	99,8	99,8	99,8
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	86,3	84,4	82,6	102,0	99,2	97,7	96,1	92,9
Deslizamiento por condensación	°C	6,2	6,6	7,0	3,1	3,5	3,8	4,1	4,7

Ítem	Unidad	Ej. 209	Ej. 210	Ej. 211	Ej. 212	Ej. 213	Ej. 214	Ej. 215	Ej. 216
HFO-1132(E)	% en masa	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	22,5	22,5	22,5
R32	% en masa	32,5	30,0	25,0	22,5	20,0	50,0	47,5	45,0
R1234yf	% en masa	45,0	47,5	52,5	55,0	57,5	25,0	27,5	30,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
GWP	-	221	205	171	154	138	339	322	305
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,8	99,9	100,0	100,2	100,3	99,8	99,7	99,7
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	91,2	89,5	85,9	84,0	82,1	103,2	101,8	100,4
Deslizamiento por condensación	°C	5,1	5,5	6,3	6,7	7,2	2,9	3,1	3,4

## ES 2 982 659 T3

Ítem	Unidad	Ej. 217	Ej. 218	Ej. 219	Ej. 220	Ej. 221	Ej. 222	Ej. 223	Ej. 224
HFO-1132(E)	% en masa	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5
R32	% en masa	42,5	40,0	37,5	35,0	32,5	30,0	27,5	25,0
R1234yf	% en masa	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	45,0	47,5	50,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
GWP	-	288	272	255	238	221	205	188	171
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,7	99,7	99,7	99,7	99,7	99,7	99,8	99,8
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	98,9	97,4	95,8	94,2	92,5	90,8	89,0	87,2
Deslizamiento por condensación	°C	3,6	3,9	4,2	4,5	4,9	5,2	5,6	6,0

Ítem	Unidad	Ej. 225	Ej. 226	Ej. 227	Ej. 228	Ej. 229	Ej. 230	Ej. 231	Ej. 232
HFO-1132(E)	% en masa	22,5	22,5	22,5	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
R32	% en masa	22,5	20,0	17,5	40,0	37,5	35,0	32,5	30,0
R1234yf	% en masa	52,5	55,0	57,5	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5
CO <sub>2</sub>	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
GWP	-	154	137	121	272	255	238	221	204
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,9	100,1	100,2	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	85,4	83,5	81,5	98,6	97,1	95,5	93,8	92,1
Deslizamiento por condensación	°C	6,5	6,9	7,3	3,7	4,0	4,3	4,6	5,0

Ítem	Unidad	Ej. 233	Ej. 234	Ej. 235	Ej. 236	Ej. 237	Ej. 238	Ej. 239	Ej. 240
HFO-1132(E)	% en masa	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	27,5	27,5	27,5
R32	% en masa	27,5	25,0	22,5	20,0	17,5	32,5	30,0	27,5
R1234yf	% en masa	45,0	47,5	50,0	52,5	55,0	37,5	40,0	42,5
CO <sub>2</sub>	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
GWP	-	188	171	154	137	121	221	204	188
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,6	99,6	99,7	99,9	100,0	99,4	99,4	99,4
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	90,4	88,6	86,8	84,9	83,0	95,1	93,4	91,7
Deslizamiento por condensación	°C	5,4	5,7	6,2	6,6	7,0	4,4	4,7	5,1

Tabla 16

Ítem	Unidad	Ej. 241	Ej. 242	Ej. 243	Ej. 244	Ej. 245	Ej. 246	Ej. 247	Ej. 248
HFO-1132 (E)	% en masa	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	30,0	30,0	30,0
R32	% en masa	25,0	22,5	20,0	17,5	15,0	25,0	22,5	20,0
R1234yf	% en masa	45,0	47,5	50,0	52,5	55,0	42,5	45,0	47,5
CO <sub>2</sub>	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
GWP	-	171	154	137	121	104	171	154	137
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,5	99,5	99,6	99,8	99,9	99,3	99,4	99,5

ES 2 982 659 T3

Ítem	Unidad	Ej. 241	Ej. 242	Ej. 243	Ej. 244	Ej. 245	Ej. 246	Ej. 247	Ej. 248
	R410A)								
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	89,9	88,1	86,3	84,3	82,4	91,3	89,5	87,6
Deslizamiento por condensación	°C	5,5	5,9	6,3	6,7	7,2	5,2	5,6	6,0

Ítem	Unidad	Ej. 249	Ej. 250	Ej. 251	Ej. 252	Ej. 253	Ej. 254	Ej. 255	Ej. 256
HFO-1132 (E)	% en masa	30,0	30,0	32,5	32,5	32,5	32,5	35,0	35,0
R32	% en masa	15,0	12,5	20,0	17,5	15,0	12,5	15,0	12,5
R1234yf	% en masa	52,5	55,0	45,0	47,5	50,0	52,5	47,5	50,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
GWP	-	104	87	137	120	104	87	104	87
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,7	99,9	99,3	99,4	99,5	99,7	99,3	99,5
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	83,8	81,8	88,9	87,1	85,1	83,1	86,5	84,5
Deslizamiento por condensación	°C	6,8	7,3	5,7	6,1	6,5	7,0	6,2	6,6

Ítem	Unidad	Ej. 257	Ej. 258	Ej. 259	Ej. 260	Ej. 261	Ej. 262	Ej. 263	Ej. 264
HFO-1132(E)	% en masa	35,0	37,5	37,5	37,5	40,0	40,0	42,5	42,5
R32	% en masa	10,0	12,5	10,0	7,5	10,0	5,0	7,5	5,0
R1234yf	% en masa	52,5	47,5	50,0	52,5	47,5	52,5	47,5	50,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
GWP	-	70	87	70	53	70	36	53	36
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,6	99,3	99,4	99,6	99,3	99,6	99,3	99,4
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	82,5	85,8	83,8	81,8	85,2	81,0	84,5	82,4
Deslizamiento por condensación	°C	7,1	6,3	6,7	7,1	6,4	7,2	6,5	6,9

Ítem	Unidad	Ej. 265	Ej. 266	Ej. 267	Ej. 268	Ej. 269	Ej. 270	Ej. 271
HFO-1132(E)	% en masa	45,0	45,0	47,5	47,5	50,0	52,5	55,0
R32	% en masa	5,0	2,5	4,0	1,5	2,5	1,5	1,0
R1234yf	% en masa	47,5	50,0	46,0	48,5	45,0	43,5	41,5
CO <sub>2</sub>	% en masa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
GWP	-	36	19	29	13	19	12	9
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,3	99,4	99,2	99,3	99,1	99,1	99,0
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	83,7	81,6	84,2	82,0	84,2	84,7	85,6
Deslizamiento por condensación	°C	6,6	6,9	6,4	6,7	6,3	6,2	5,9

Tabla 17

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 146	Ej. Comp. 147	Ej. Comp. 148	Ej. 272	Ej. 273	Ej. 274	Ej. Comp. 149	Ej. Comp. 150
HFO-1132(E)	% en masa	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
R32	% en masa	76,0	66,0	56,0	46,0	36,0	26,0	16,0	6,0
R1234yf	% en masa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	514	446	379	312	245	178	111	44
Razón COP	% (con respecto a R410A)	100,3	100,2	100,1	100,0	100,0	100,4	101,2	102,0
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	113,0	108,6	103,5	97,8	91,3	84,1	76,1	66,8
Deslizamiento por condensación	°C	2,5	3,1	3,9	5,0	6,4	8,3	10,4	12,2

Ítem	Unidad	Ej. Comp. 146	Ej. Comp. 147	Ej. 275	Ej. 276	Ej. 277	Ej. 278	Ej. Comp. 153	Ej. Comp. 154
HFO-1132 (E)	% en masa	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	30,0
R32	% en masa	66,0	56,0	46,0	36,0	26,0	16,0	6,0	56,0
R1234yf	% en masa	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	10,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	446	379	312	245	178	111	44	379
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,6	99,5	99,3	99,2	99,4	100,0	100,9	98,9
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	113,1	108,4	103,0	96,8	89,9	82,3	73,7	112,9
Deslizamiento por condensación	°C	2,6	3,3	4,2	5,5	7,1	9,2	11,2	2,7

Ítem	Unidad	Ej. 279	Ej. 280	Ej. 281	Ej. 282	Ej. Comp. 155	Ej. Comp. 156	Ej. Comp. 157	Ej. 283
HFO-1132(E)	% en masa	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	40,0	40,0	40,0
R32	% en masa	46,0	36,0	26,0	16,0	6,0	46,0	36,0	26,0
R1234yf	% en masa	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	10,0	20,0	30,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	312	245	177	110	43	311	244	177
Razón COP	% (con respecto a R410A)	98,7	98,6	98,7	99,0	99,8	98,3	98,1	98,1
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	107,7	101,9	95,4	88,0	79,9	112,1	106,6	100,4
Deslizamiento por condensación	°C	3,5	4,6	6,0	7,8	9,8	2,8	3,8	5,0

ES 2 982 659 T3

Ítem	Unidad	Ej. 284	Ej. 285	Ej. Comp. 158	Ej. Comp. 159	Ej. 286	Ej. 287	Ej. Comp. 160	Ej. Comp. 161
HFO-1132(E)	% en masa	40,0	40,0	50,0	50,0	50,0	50,0	60,0	60,0
R32	% en masa	16,0	6,0	36,0	26,0	16,0	6,0	26,0	16,0
R1234yf	% en masa	40,0	50,0	10,0	20,0	30,0	40,0	10,0	20,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	110	43	244	177	110	43	177	109
Razón COP	% (con respecto a R410A)	98,3	98,8	97,7	97,7	97,8	98,2	97,3	97,4
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	93,4	85,6	110,9	105,0	98,4	90,9	109,3	103,0
Deslizamiento por condensación	°C	6,6	8,4	3,1	4,1	5,5	7,1	3,4	4,6

Ítem	Unidad	Ej. 288	Ej. Comp. 162	Ej. Comp. 163	Ej. Comp. 164	Ej. 289	Ej. 290	Ej. 291	Ej. 292
HFO-1132(E)	% en masa	60,0	70,0	70,0	80,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R32	% en masa	6,0	16,0	6,0	6,0	48,5	46,0	43,5	41,0
R1234yf	% en masa	30,0	10,0	20,0	10,0	32,5	35,0	37,5	40,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	42	109	42	42	329	312	295	279
Razón COP	% (con respecto a R410A)	97,7	97,2	97,4	97,2	99,7	99,6	99,6	99,6
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	95,9	107,3	100,5	104,9	101,9	100,4	98,9	97,4
Deslizamiento por condensación	°C	6,0	3,8	5,1	4,3	4,3	4,6	4,9	5,2

Ítem	Unidad	Ej. 293	Ej. 294	Ej. 295	Ej. 296	Ej. 297	Ej. 298	Ej. 299	Ej. 300
HFO-1132(E)	% en masa	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R32	% en masa	38,5	36,0	33,5	31,0	28,5	26,0	23,5	21,0
R1234yf	% en masa	42,5	45,0	47,5	50,0	52,5	55,0	57,5	60,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	262	245	228	211	195	178	161	144
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,6	99,6	99,6	99,7	99,8	99,9	100,0	100,2
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	95,8	94,1	92,4	90,7	88,9	87,1	85,2	83,3
Deslizamiento por condensación	°C	5,6	5,9	6,3	6,8	7,2	7,7	8,2	8,7

Tabla 18

Ítem	Unidad	Ej. 301	Ej. 302	Ej. 303	Ej. 304	Ej. 305	Ej. 306	Ej. 307	Ej. 308
HFO-1132(E)	% en masa	15,0	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
R32	% en masa	18,5	48,5	46,0	43,5	41,0	38,5	36,0	33,5
R1234yf	% en masa	62,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	45,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0

## ES 2 982 659 T3

Ítem	Unidad	Ej. 301	Ej. 302	Ej. 303	Ej. 304	Ej. 305	Ej. 306	Ej. 307	Ej. 308
GWP	-	128	329	312	295	278	262	245	228
Razón COP	% (con respecto a R410A)	100,4	99,5	99,5	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	81,3	103,1	101,7	100,2	98,7	97,1	95,5	93,8
Deslizamiento por condensación	°C	9,3	4,1	4,4	4,7	5,0	5,3	5,7	6,1

Ítem	Unidad	Ej. 309	Ej. 310	Ej. 311	Ej. 312	Ej. 313	Ej. 314	Ej. 315	Ej. 316
HFO-1132(E)	% en masa	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	20,0	20,0
R32	% en masa	31,0	28,5	26,0	23,5	21,0	18,5	48,5	43,5
R1234yf	% en masa	47,5	50,0	52,5	55,0	57,5	60,0	27,5	32,5
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	211	195	178	161	144	127	329	295
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,5	99,5	99,6	99,8	99,9	100,1	99,3	99,3
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	92,1	90,3	88,5	86,7	84,8	82,8	104,4	101,5
Deslizamiento por condensación	°C	6,5	7,0	7,4	7,9	8,4	9,0	4,0	4,5

Ítem	Unidad	Ej. 317	Ej. 318	Ej. 319	Ej. 320	Ej. 321	Ej. 322	Ej. 323	Ej. 324
HFO-1132(E)	% en masa	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
R32	% en masa	41,0	38,5	33,5	31,0	28,5	23,5	21,0	18,5
R1234yf	% en masa	35,0	37,5	42,5	45,0	47,5	52,5	55,0	57,5
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	278	262	228	211	195	161	144	127
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,3	99,2	99,3	99,3	99,3	99,5	99,6	99,8
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	100,0	98,4	95,2	93,5	91,7	88,1	86,2	84,3
Deslizamiento por condensación	°C	4,8	5,1	5,8	6,2	6,7	7,6	8,1	8,6

Ítem	Unidad	Ej. 325	Ej. 326	Ej. 327	Ej. 328	Ej. 329	Ej. 330	Ej. 331	Ej. 332
HFO-1132(E)	% en masa	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5
R32	% en masa	48,5	46,0	43,5	41,0	38,5	36,0	33,5	31,0
R1234yf	% en masa	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	329	312	295	278	262	245	228	211
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,2	99,2	99,1	99,1	99,1	99,1	99,1	99,1
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	105,6	104,2	102,7	101,3	99,7	98,1	96,5	94,8
Deslizamiento por condensación	°C	3,8	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,6	6,0

## ES 2 982 659 T3

Ítem	Unidad	Ej. 333	Ej. 334	Ej. 335	Ej. 336	Ej. 337	Ej. 338	Ej. 339	Ej. 340
HFO-1132(E)	% en masa	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	25,0
R32	% en masa	28,5	26,0	23,5	21,0	18,5	16,0	13,5	43,5
R1234yf	% en masa	45,0	47,5	50,0	52,5	55,0	57,5	60,0	27,5
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	194	178	161	144	127	111	94	295
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,1	99,2	99,3	99,4	99,5	99,7	99,9	99,0
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	93,1	91,3	89,5	87,7	85,8	83,8	81,8	104,0
Deslizamiento por condensación	°C	6,4	6,8	7,3	7,8	8,3	8,8	9,3	4,1

Ítem	Unidad	Ej. 341	Ej. 342	Ej. 343	Ej. 344	Ej. 345	Ej. 346	Ej. 347	Ej. 348
HFO-1132(E)	% en masa	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
R32	% en masa	41,0	38,5	36,0	33,5	31,0	28,5	26,0	23,5
R1234yf	% en masa	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	45,0	47,5
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	278	261	245	228	211	194	178	161
Razón COP	% (con respecto a R410A)	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	99,0	99,0	99,1
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	102,5	101,0	99,4	97,8	96,1	94,4	92,7	90,9
Deslizamiento por condensación	°C	4,4	4,7	5,0	5,4	5,7	6,1	6,5	7,0

Tabla 19

Ítem	Unidad	Ej. 349	Ej. 350	Ej. 351	Ej. 352	Ej. 353	Ej. 354	Ej. 355	Ej. 356
HFO-1132(E)	% en masa	25,0	25,0	25,0	25,0	27,5	27,5	27,5	27,5
R32	% en masa	21,0	18,5	16,0	13,5	35,0	31,0	28,5	26,0
R1234yf	% en masa	50,0	52,5	55,0	57,5	35,0	37,5	40,0	42,5
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	144	127	110	94	238	211	194	178
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,2	99,3	99,5	99,7	98,8	98,8	98,8	98,8
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	89,1	87,2	85,2	83,2	99,4	97,4	95,8	94,0
Deslizamiento por condensación	°C	7,5	8,0	8,5	9,0	5,0	5,5	5,9	6,3

Ítem	Unidad	Ej. 357	Ej. 358	Ej. 359	Ej. 360	Ej. 361	Ej. 362	Ej. 363	Ej. 364
HFO-1132 (E)	% en masa	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	30,0	30,0
R32	% en masa	23,5	21,0	18,5	16,0	13,5	11,0	23,5	21,0
R1234yf	% en masa	45,0	47,5	50,0	52,5	55,0	57,5	42,5	45,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	161	144	127	110	94	77	161	144
Razón COP	% (con respecto a R410A)	98,9	99,0	99,1	99,2	99,4	99,6	98,7	98,8

ES 2 982 659 T3

Ítem	Unidad	Ej. 357	Ej. 358	Ej. 359	Ej. 360	Ej. 361	Ej. 362	Ej. 363	Ej. 364
	R410A)								
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	92,3	90,4	88,6	86,7	84,7	82,6	93,6	91,8
Deslizamiento por condensación	°C	6,7	7,2	7,6	8,1	8,7	9,2	6,4	6,9

Ítem	Unidad	Ej. 365	Ej. 366	Ej. 367	Ej. 368	Ej. 369	Ej. 400	Ej. 401	Ej. 402
HFO-1132 (E)	% en masa	30,0	30,0	30,0	30,0	32,5	32,5	32,5	32,5
R32	% en masa	18,5	13,5	11,0	8,5	21,0	18,5	16,0	35,0
R1234yf	% en masa	47,5	52,5	55,0	57,5	42,5	45,0	47,5	50,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	127	94	77	60	144	127	110	239
Razón COP	% (con respecto a R410A)	98,9	99,2	99,3	99,5	98,6	98,7	98,8	99,1
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	89,9	86,1	84,1	82,0	93,1	91,3	89,4	94,0
Deslizamiento por condensación	°C	7,3	8,3	8,8	9,3	6,6	7,0	7,5	5,5

Ítem	Unidad	Ej. 403	Ej. 404	Ej. 405	Ej. 406	Ej. 407	Ej. 408	Ej. 409	Ej. 410
HFO-1132(E)	% en masa	32,5	32,5	32,5	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
R32	% en masa	11,0	8,5	6,0	16,0	13,5	11,0	8,5	6,0
R1234yf	% en masa	52,5	55,0	57,5	45,0	47,5	50,0	52,5	55,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	77	60	43	110	93	77	60	43
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,1	99,3	99,5	98,6	98,7	98,9	99,1	99,3
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	85,5	83,4	81,3	90,8	88,8	86,9	84,8	82,8
Deslizamiento por condensación	°C	8,5	9,0	9,5	7,2	7,6	8,1	8,6	9,1

Ítem	Unidad	Ej. 411	Ej. 412	Ej. 413	Ej. 414	Ej. 415	Ej. 416	Ej. 417	Ej. 418
HFO-1132(E)	% en masa	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	40,0	40,0	40,0
R32	% en masa	13,5	11,0	8,5	6,0	3,5	11,0	8,5	3,5
R1234yf	% en masa	45,0	47,5	50,0	52,5	55,0	45,0	47,5	52,5
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	93	77	60	43	26	76	60	26
Razón COP	% (con respecto a R410A)	98,6	98,7	98,9	99,0	99,2	98,5	98,7	99,0
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	90,2	88,2	86,2	84,2	82,0	89,6	87,6	83,4
Deslizamiento por condensación	°C	7,3	7,8	8,3	8,8	9,2	7,5	7,9	8,9

ES 2 982 659 T3

Ítem	Unidad	Ej. 419	Ej. 420	Ej. 421	Ej. 422	Ej. 423	Ej. 424	Ej. 425	Ej. 426
HFO-1132(E)	% en masa	40,0	42,5	42,5	42,5	42,5	45,0	45,0	45,0
R32	% en masa	1,0	8,5	35,0	3,5	1,0	6,0	3,5	1,0
R1234yf	% en masa	55,0	45,0	47,5	50,0	52,5	45,0	47,5	50,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	9	60	239	26	9	43	26	9
Razón COP	% (con respecto a R410A)	99,2	98,5	98,8	98,8	99,0	98,5	98,6	98,8
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	81,2	88,9	95,6	84,8	82,6	88,3	86,2	84,0
Deslizamiento por condensación	°C	9,3	7,6	5,0	8,5	9,0	7,8	8,2	8,7

Tabla 20

Ítem	Unidad	Ej. 427	Ej. 428	Ej. 429	Ej. 430	Ej. 431	Ej. 432
HFO-1132 (E)	% en masa	47,5	47,5	50,0	50,0	52,5	55,0
R32	% en masa	4,5	2,0	3,5	1,0	2,0	1,0
R1234yf	% en masa	44,0	46,5	42,5	45,0	41,5	40,0
CO <sub>2</sub>	% en masa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	33	16	26	9	16	9
Razón COP	% (con respecto a R410A)	98,4	98,6	98,3	98,5	98,3	98,2
Razón de la capacidad refrigerante	% (con respecto a R410A)	88,4	86,3	88,9	86,8	88,9	89,4
Deslizamiento por condensación	°C	7,7	8,1	7,6	8,0	7,5	7,4

- 5 Los resultados indican que cuando el % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z, en los diagramas ternarios de composición de las Fig. 2 a 9, en los que la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es (100-w)% en masa, cuando las coordenadas (x, y, z) están en la línea recta A"B", el GWP del refrigerante mixto es 350 y, cuando las coordenadas están en el lado derecho de la línea recta, el GWP del refrigerante mixto es menor de 350. Los resultados también indican que en los diagramas ternarios de composición de las Fig. 2 a 9, cuando las coordenadas (x, y, z) están en la línea recta A'B', el GWP del refrigerante mixto es 250, y cuando las coordenadas están en el lado derecho de la línea recta, el GWP del refrigerante mixto es menor de 250. Los resultados indican adicionalmente que en los diagramas ternarios de composición de las Fig. 2 a 9, cuando las coordenadas (x, y, z) están en la línea recta AB, el GWP del refrigerante mixto es 125, y cuando las coordenadas están en el lado derecho de la línea recta, el GWP del refrigerante mixto es menor de 125.
- 10
- 15 Se ha hallado que los puntos de conexión de la línea recta D y C están colocados en el lado ligeramente izquierdo de los puntos de conexión de la curva en los que la razón de capacidad refrigerante con relación a R410A es 80%. Por consiguiente, se indica que cuando las coordenadas (x, y, z) están en el lado izquierdo de los puntos de conexión de la línea recta D y C, la capacidad refrigerante del refrigerante mixto es de 80% o más con respecto a R410A.
- 20 Las coordenadas de los puntos A y B, A' y B', y A'' y B'' se determinaron obteniendo la expresión aproximada basándose en cada uno de los puntos mostrados en las tablas. Específicamente, el cálculo se realizó según la Tabla 11 (puntos A y B), la Tabla 12 (puntos A' y B') y la Tabla 13 (puntos A'' y B'').

# ES 2 982 659 T3

Tabla 21

Punto A									
Ítem	1,2 ≥ CO <sub>2</sub> >0			4,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥1,2			7,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥4,0		
CO <sub>2</sub>	0,0	0,6	1,2	1,2	2,5	4,0	4,0	5,5	7,0
E-HFO-1132	81,6	81,0	80,4	80,4	79,1	77,6	77,6	76,1	74,6
R32	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4
R1234yf	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CO <sub>2</sub>	w			w			w		
Expresión aproximada de HFO-1132 (E)	-w+81,6			-w+81,6			-w+81,6		
Expresión aproximada de R32	18,4			18,4			18,4		
Expresión aproximada de R1234yf	0,0			0,0			0,0		

## Punto B

Ítem	1,2 ≥ CO <sub>2</sub> >0			4,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥1,2			7,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥4,0		
CO <sub>2</sub>	0,0	0,6	1,2	1,2	2,5	4,0	4,0	5,5	7,0
E-HFO-1132	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
R32	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1
R1234yf	81,9	81,3	80,7	80,7	79,4	77,9	77,9	76,4	74,9
CO <sub>2</sub>	w			w			w		
Expresión aproximada de HFO-1132 (E)	0,0			0,0			0,0		
Expresión aproximada de R32	18,1			18,1			18,1		
Expresión aproximada de R1234yf	-w+81,9			-w+81,9			-w+81,9		

Tabla 22

Punto A'									
Ítem	1,2 ≥ CO <sub>2</sub> >0			4,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥1,2			7,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥4,0		
CO <sub>2</sub>	0,0	0,6	1,2	1,2	2,5	4,0	4,0	5,5	7,0
E-HFO-1132	63,1	62,5	61,9	61,9	60,6	59,1	59,1	57,6	56,1
R32	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9	36,9
R1234yf	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CO <sub>2</sub>	w			w			w		
Expresión aproximada de HFO-1132 (E)	-w+63,1			-w+63,1			-w+63,1		
Expresión aproximada de R32	36,9			36,9			36,9		
Expresión aproximada de R1234yf	0,0			0,0			0,0		

# ES 2 982 659 T3

## Punto B'

Ítem	1,2 ≥ CO <sub>2</sub> >0			4,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥1,2			7,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥4,0		
CO <sub>2</sub>	0,0	0,6	1,2	1,2	2,5	4,0	4,0	5,5	7,0
E-HFO-1132	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
R32	36,7	36,7	36,6	36,6	36,6	36,6	36,6	36,6	36,6
R1234yf	63,3	62,7	62,2	62,2	60,9	59,4	59,4	57,9	56,4
CO <sub>2</sub>	w			w			w		
Expresión aproximada de HFO-1132(E)	0			0,0			0,0		
Expresión aproximada de R32	-0,0833w+36,717			36,6			36,6		
Expresión aproximada de R1234yf	-0,9167w+63,283			-w+63,4			-w+63,4		

Tabla 23

Punto A''									
Ítem	1,2 ≥ CO <sub>2</sub> >0			4,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥1,2			7,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥4,0		
CO <sub>2</sub>	0,0	0,6	1,2	1,2	2,5	4,0	4,0	5,5	7,0
E-HFO-1132	48,2	47,6	47,0	47,0	45,7	44,2	44,2	42,7	41,2
R32	51,8	51,8	51,8	51,8	51,8	51,8	51,8	51,8	51,8
R1234yf	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CO <sub>2</sub>	w			w			w		
Expresión aproximada de HFO-1132 (E)	-w+48,2			-w+48,2			-w+48,2		
Expresión aproximada de R32	51,8			51,8			51,8		
Expresión aproximada de R1234yf	0,0			0,0			0,0		

## Punto B''

Ítem	1,2 ≥ CO <sub>2</sub> >0			4,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥1,2			7,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥4,0		
CO <sub>2</sub>	0,0	0,6	1,2	1,2	2,5	4,0	4,0	5,5	7,0
E-HFO-1132	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
R32	51,5	51,6	51,6	51,6	51,6	51,6	51,6	51,6	51,6
R1234yf	49,5	47,8	47,2	47,2	45,9	44,4	44,4	42,9	41,4
CO <sub>2</sub>	w			w			w		
Expresión aproximada de HFO-1132 (E)	0,0			0,0			0,0		
Expresión aproximada de R32	-1,5278w <sup>2</sup> +2,75w+50,5			51,6			51,6		
Expresión aproximada de R1234yf	1,5278w <sup>2</sup> -3,75w+49,5			-w+48,4			-w+48,4		

Las coordenadas de los puntos C a G se determinaron obteniendo la expresión aproximada basándose en cada uno de los puntos mostrados en las tablas anteriores. Específicamente, el cálculo se realizó como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 24

Ítem C									
Ítem	1,2 ≥ CO <sub>2</sub> >0			4,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥1,2			7,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥4,0		
CO <sub>2</sub>	0,0	0,6	1,2	1,2	2,5	4,0	4,0	5,5	7,0
E-HFO-1132	58,3	55,4	52,4	52,4	46,2	39,5	39,5	33,0	26,8
R32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
R1234yf	41,7	44,0	46,4	46,4	51,3	56,5	56,5	61,5	66,2

ES 2 982 659 T3

Ítem C						
Ítem	$1,2 \geq CO_2 > 0$		$4,0 \geq CO_2 \geq 1,2$		$7,0 \geq CO_2 \geq 4,0$	
CO <sub>2</sub>	w		w		w	
Expresión aproximada de HFO-1132 (E)	-4,9167w+58,317		0,1081w <sup>2</sup> -5,169w+58,447		0,0667w <sup>2</sup> -4,9667w+58,3	
Expresión aproximada de R32	0,0		0,0		0,0	
Expresión aproximada de R1234yf	3,9167w+41,683		-0,1081w <sup>2</sup> +4,169w+41,553		-0,0667w <sup>2</sup> +3,9667w+41,7	

Punto D

Ítem	$1,2 \geq CO_2 > 0$			$4,0 \geq CO_2 \geq 1,2$				$7,0 \geq CO_2 \geq 4,0$			
CO <sub>2</sub>	0,0			0,6	1,2	1,2	2,5	4,0	4,0	5,5	7,0
E-HFO-1132	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
R32	40,3			38,6	36,8	36,8	33,2	28,9	28,9	24,7	20,5
R1234yf	59,7			60,8	62,0	62,0	64,3	67,1	67,1	69,8	72,5
CO <sub>2</sub>	w			w				w			
Expresión aproximada de HFO-1132(E)	0,0			0,0				0,0			
Expresión aproximada de R32	-2,9167w+40,317			-2,8226w+40,211				-2,8w+40,1			
Expresión aproximada de R1234yf	1,9167w+59,683			1,8226w+59,789				1,8w+59,9			

Punto E

Ítem	$1,2 \geq CO_2 > 0$			$4,0 \geq CO_2 \geq 1,2$				$7,0 \geq CO_2 \geq 4,0$		
CO <sub>2</sub>	0,0	0,6	1,2	1,2	2,5	4,0	4,0	5,5	7,0	
E-HFO-1132	31,9	29,6	26,5	26,5	20,9	14,7	14,7	8,8	3,1	
R32	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,1	18,1	18,1	18,1	
R1234yf	49,9	51,6	54,1	54,1	58,4	63,2	63,2	67,6	71,8	
CO <sub>2</sub>	w			w				w		
Expresión aproximada de HFO-1132 (E)	-1,1111w <sup>2</sup> -3,1667w+31,9			0,0623w <sup>2</sup> -4,5381w+31,856				0,0444w <sup>2</sup> -4,3556w+31,411		
Expresión aproximada de R32	18,2			-0,0365w+18,26				18,1		
Expresión aproximada de R1234yf	1,1111w <sup>2</sup> +2,1667w+49,9			-0,0623w <sup>2</sup> +3,5746w+49,884				-0,0444w <sup>2</sup> +3,3556w+50,489		

Punto F

Ítem	$1,2 \geq CO_2 > 0$			$1,3 \geq CO_2 > 1,2$		
CO <sub>2</sub>	0,0	0,6	1,2	1,2	1,3	
E-HFO-1132	5,2	2,7	0,3	0,3	0	
R32	36,7	36,7	36,6	36,6	36,6	
R1234yf	58,1	60,0	61,9	61,9	62,1	
CO <sub>2</sub>	w			w		
Expresión aproximada de HFO-1132(E)	-4,0833w+5,1833			-3,0w+3,9		
Expresión aproximada de R32	-0,0833w+36,717			36,6		
Expresión aproximada de R1234yf	3,1666w+58,0997			2,0w+59,5		

## ES 2 982 659 T3

### Punto G

Ítem	1,2 ≥ CO <sub>2</sub> >0		
CO <sub>2</sub>	0,0	0,6	1,2
E-HFO-1132	26,2	29,6	38,1
R32	22,2	18,2	10,0
R1234yf	51,6	51,6	50,7
CO <sub>2</sub>	w		
Expresión aproximada de HFO-1132(E)	$7,0833w^2+1,4167w+26,2$		
Expresión aproximada de R32	$-5,8333w^2-3,1667w+22,2$		
Expresión aproximada de R1234yf	$-1,25w^2+0,75w+51,6$		

Tabla 25

Punto M									
Ítem	1,2 ≥ CO <sub>2</sub> >0			4,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥1,2			7,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥4,0		
CO <sub>2</sub>	0,0	0,6	1,2	1,2	2,5	4,0	4,0	5,5	7,0
E-HFO-1132	52,6	55,4	58,0	58,0	59,7	60,4	0,0	33,0	26,8
R32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
R1234yf	47,4	44,0	40,8	40,8	37,8	35,6	56,5	61,5	66,2
CO <sub>2</sub>	w			w			w		
Expresión aproximada de HFO-1132 (E)	$-0,2778w^2+4,333w+52,6$			$-0,3004w^2+2,419w+55,53$			$-0,0667w^2+0,8333w+58,133$		
Expresión aproximada de R32	0,0			0,0			0,0		
Expresión aproximada de R1234yf	$0,2778w^2-5,8333w+47,4$			$0,3004w^2-3,419w+44,47$			$0,0667w^2-1,8333w+41,867$		

### Punto W

Ítem	1,2 ≥ CO <sub>2</sub> >0			4,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥1,2			7,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥4,0		
CO <sub>2</sub>	0,0	0,6	1,2	1,2	2,5	4,0	4,0	5,5	7,0
E-HFO-1132	32,4	35,1	38,1	38,1	40,9	42,6	42,6	43,3	43,7
R32	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
R1234yf	57,6	54,3	50,7	50,7	46,6	43,4	43,4	41,2	39,3
CO <sub>2</sub>	w			w			w		
Expresión aproximada de HFO-1132 (E)	$0,4167w^2+4,25w+32,4$			$-0,3645w^2+3,5024w+34,422$			$-0,0667w^2+1,1w+39,267$		
Expresión aproximada de R32	10,0			10,0			10,0		
Expresión aproximada de R1234yf	$-0,4167w^2-5,25w+57,6$			$0,3645w^2-4,5024w+55,578$			$0,0667w^2-2,1w+50,733$		

**Punto N**

Ítem	1,2 ≥ CO <sub>2</sub> >0			4,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥1,2			7,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥4,0		
CO <sub>2</sub>	0,0	0,6	1,2	1,2	2,5	4,0	4,0	5,5	7,0
E-HFO-1132	27,7	29,6	31,7	31,7	34,2	35,5	35,5	36,3	36,7
R32	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2
R1234yf	54,1	51,6	48,9	48,9	45,1	42,3	42,3	40,0	38,1
CO <sub>2</sub>	w			w			w		
Expresión aproximada de HFO-1132 (E)	0,2778w <sup>2</sup> +3,0w+27,7			-0,3773w <sup>2</sup> +3,319w+28,26			-0,0889w <sup>2</sup> +1,3778w+31,411		
Expresión aproximada de R32	18,2			18,2			18,2		
Expresión aproximada de R1234yf	-0,2778w <sup>2</sup> -4,0w+54,1			0,3773w <sup>2</sup> -4,319w+53,54			0,0889w <sup>2</sup> -2,3778w+50,389		

**Punto O**

Ítem	1,2 ≥ CO <sub>2</sub> >0			4,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥1,2			7,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥4,0		
CO <sub>2</sub>	0,0	0,6	1,2	1,2	2,5	4,0	4,0	5,5	7,0
E-HFO-1132	22,6	24,0	25,4	25,4	27,2	28,0	28,0	28,4	28,6
R32	36,8	36,8	36,8	36,8	36,8	36,8	36,8	36,8	36,8
R1234yf	40,6	38,6	36,0	36,0	33,5	31,2	31,2	29,3	27,6
CO <sub>2</sub>	w			w			w		
Expresión aproximada de HFO-1132 (E)	0,8333w <sup>2</sup> +1,8333w+22,6			-0,1392w <sup>2</sup> +1,4381w+24,475			-0,0444w <sup>2</sup> +0,6889w+25,956		
Expresión aproximada de R32	36,8			36,8			36,8		
Expresión aproximada de R1234yf	-0,8333w <sup>2</sup> -2,8333w+40,6			0,1392w <sup>2</sup> -2,4381w+38,725			0,0444w <sup>2</sup> -1,6889w+37,244		

**5 Punto P**

Ítem	1,2 ≥ CO <sub>2</sub> >0			4,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥1,2			7,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥4,0		
CO <sub>2</sub>	0,0	0,6	1,2	1,2	2,5	4,0	4,0	5,5	7,0
E-HFO-1132	20,5	20,9	22,1	22,1	23,4	23,9	23,9	24,2	24,2
R32	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7
R1234yf	27,8	26,8	25,0	25,0	22,4	20,4	20,4	18,6	17,1
CO <sub>2</sub>	w			w			w		
Expresión aproximada de HFO-1132 (E)	1,1111w <sup>2</sup> +20,5			-0,2381w <sup>2</sup> +1,881w+20,186			-0,0667w <sup>2</sup> +0,8333w+21,633		
Expresión aproximada de R32	51,7			51,7			51,7		
Expresión aproximada de R1234yf	-1,1111w <sup>2</sup> -w+27,8			0,2381w <sup>2</sup> -2,881w+28,114			0,0667w <sup>2</sup> -1,8333w+26,667		

Las coordenadas de los puntos en las curvas IJ, JK y KL se determinaron obteniendo la expresión aproximada basándose en cada uno de los puntos mostrados en las tablas anteriores. Específicamente, el cálculo se realizó como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 26

Tipo de refrigerante		I	Ejemplo	J	J	Ejemplo	K	K	Ejemplo	L
CO <sub>2</sub>	R32	0,0	10,0	18,3	18,3	27,6	36,8	36,8	44,2	51,7
0,0	E-HFO-1132	72,0	57,2	48,5	48,5	41,2	35,6	35,6	32,0	28,9
	R1234yf	28,0	32,8	33,2	33,2	31,2	27,6	27,6	23,8	19,4
0,6	E-HFO-1132	72,0	57,2	48,5	48,5	41,2	35,6	35,6	32,0	28,9
	R1234yf	27,4	32,2	32,6	32,6	30,6	27,0	27,0	23,2	18,8
1,2	E-HFO-1132	72,0	57,2	48,5	48,5	41,2	35,6	35,6	32,0	28,9
	R1234yf	26,8	31,6	32,0	32,0	30,0	26,4	26,4	22,6	18,2
2,5	E-HFO-1132	72,0	57,2	48,5	48,5	41,2	35,6	35,6	32,0	28,9
	R1234yf	25,5	30,3	30,7	30,7	28,7	25,1	25,1	21,3	16,9
4,0	E-HFO-1132	72,0	57,2	48,5	48,5	41,2	35,6	35,6	32,0	28,9
	R1234yf	24,0	28,8	29,2	29,2	27,2	23,6	23,6	19,8	15,4
5,5	E-HFO-1132	72,0	57,2	48,5	48,5	41,2	35,6	35,6	32,0	28,9
	R1234yf	22,5	27,3	27,7	27,7	25,7	22,1	22,1	18,3	13,9
7,0	E-HFO-1132	72,0	57,2	48,5	48,5	41,2	35,6	35,6	32,0	28,9
	R1234yf	21,0	25,8	26,2	26,2	24,2	20,6	20,6	16,8	12,4
W = CO <sub>2</sub>	Expresión aproximada de E-HFO-1132 Cuando x = R32.	0,0236x <sup>2</sup> -1,716x+72,0			0,0095x <sup>2</sup> -1,2222x+67,676			0,0049x <sup>2</sup> -0,8842x+61,488		
	R1234yf	-0,0236x <sup>2</sup> +0,716x+28,0-w			-0,0095x <sup>2</sup> +0,2222x+32,324-w			-0,0049x <sup>2</sup> -0,1158x+38,512-w		

Las coordenadas de los puntos en las curvas MW y WM se determinaron obteniendo la expresión aproximada basándose en cada uno de los puntos mostrados en las tablas anteriores. Específicamente, el cálculo se realizó como se muestra en la Tabla 16 (cuando 0% en masa < concentración de CO<sub>2</sub> ≤ 1,2% en masa), Tabla 17 (cuando 1,2% en masa < concentración de CO<sub>2</sub> ≤ 4,0% en masa), y Tabla 18 (4,0% en masa < concentración de CO<sub>2</sub> ≤ 7,0% en masa).

5

Tabla 27

1,2 ≥ CO <sub>2</sub> >0						
Ítem	M	Ej.	W	W	Ej.	N
	0,0	5,0	10,0	10,0	14,5	18,2
CO <sub>2</sub> =0% en masa	52,6	39,2	32,4	32,4	29,3	27,7
Cuando x=R32, Expresión aproximada de E-HFO-1132	0,132x <sup>2</sup> -3,34x+52,6			0,0313x <sup>2</sup> -1,4551x+43,824		
CO <sub>2</sub> = 0,6% en masa	55,4	42,4	35,1	35,1	31,6	29,6
Cuando x=R32, Expresión aproximada de E-HFO-1132	0,114x <sup>2</sup> -3,17x+55,4			0,0289x <sup>2</sup> -1,4866x+47,073		
CO <sub>2</sub> =1,2% en masa	58,0	45,2	38,1	38,1	34,0	31,7
Cuando x=R32, Expresión aproximada de E-HFO-1132	0,114x <sup>2</sup> -3,13x+58,0			0,0353x <sup>2</sup> -1,776x+52,330		
Expresión aproximada de los coeficientes a, b y c cuando w = Concentración de CO <sub>2</sub> en la expresión aproximada de E-HFO-1132 ax <sup>2</sup> +bx+c						
Expresión aproximada del coeficiente a	0,025w <sup>2</sup> -0,045w+0,132			0,0122w <sup>2</sup> -0,0113w+0,0313		
Expresión aproximada del coeficiente b	-0,1806w <sup>2</sup> +0,3917w-3,34			-0,3582w <sup>2</sup> +0,1624w-1,4551		
Expresión aproximada del coeficiente c	-0,2778w <sup>2</sup> +4,8333w+52,6			2,7889w <sup>2</sup> +3,7417w+43,824		
x = R32, w = CO <sub>2</sub> 1,2 ≥ w > 0 Expresión aproximada de E-HFO-1132	(0,025w <sup>2</sup> -0,045w+0,132)x <sup>2</sup> +(-0,1806w <sup>2</sup> +0,3917w-3,34)x+(-0,2778w <sup>2</sup> +4,8333w+52,6)			(0,0122w <sup>2</sup> -0,0113w+0,0313)x <sup>2</sup> +(-0,3582w <sup>2</sup> +0,1624w-1,4551)x+(2,7889w <sup>2</sup> +3,7417w+43,824)		

## ES 2 982 659 T3

1,2 ≥ CO <sub>2</sub> > 0						
Ítem	M	Ej.	W	W	Ej.	N
	0,0	5,0	10,0	10,0	14,5	18,2
R1234yf	100-w-x-y			100-w-x-y		

Tabla 28

4,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥ 1,2						
Ítem	M	Ej.	W	W	Ej.	N
	0,0	5,0	10,0	10,0	14,5	18,2
CO <sub>2</sub> =1,2% en masa	58	45,2	38,1	38,1	34	31,7
Cuando x=R32, Expresión aproximada de E-HFO-1132	0,114x <sup>2</sup> -3,13x+58,0			0,0353x <sup>2</sup> -1,776x+52,330		
CO <sub>2</sub> =2,5% en masa	59,7	48,1	40,9	40,9	36,9	34,2
Cuando x=R32, Expresión aproximada de E-HFO-1132	0,088x <sup>2</sup> -2,76x+59,7			0,0194x <sup>2</sup> -1,3644x+52,603		
CO <sub>2</sub> = 4,0% en masa	60,4	49,6	42,6	42,6	38,3	35,5
Cuando x=R32, Expresión aproximada de E-HFO-1132	0,076x <sup>2</sup> -2,54x+60,4			0,0242x <sup>2</sup> -1,5495x+55,671		
Expresión aproximada de los coeficientes a, b y c cuando w = Concentración de CO <sub>2</sub> en la expresión aproximada de E-HFO-1132 ax <sup>2</sup> +bx+c						
Expresión aproximada del coeficiente a	0,0043w <sup>2</sup> -0,0359w+0,1509			0,0055w <sup>2</sup> -0,0326w+0,0665		
Expresión aproximada del coeficiente b	-0,0493w <sup>2</sup> +10,4669w-3,6193			-0,1571w <sup>2</sup> +0,8981w-2,6274		
Expresión aproximada del coeficiente c	-0,3004w <sup>2</sup> +2,419w+55,53			0,6555w <sup>2</sup> -2,2153w+54,044		
x = R32, w = CO <sub>2</sub> 4,0 ≥ w ≥ 1,2 Expresión aproximada de E-HFO-1132	(0,0043w <sup>2</sup> -0,0359w+0,1509)x <sup>2</sup> +(-0,0493w <sup>2</sup> +0,4669w-3,6193)x+(-0,3004w <sup>2</sup> +2,419w+55,53)			(0,0055w <sup>2</sup> -0,0326w+0,0665)x <sup>2</sup> +(-0,1571w <sup>2</sup> +0,8981w-2,6274)x+(0,6555w <sup>2</sup> -2,2153w+54,044)		
R1234yf	100-w-x-y			100-w-x-y		

Tabla 29

7,0 ≥ CO <sub>2</sub> ≥ 4,0						
Ítem	M	Ejemplo	W	W	Ejemplo	N
	0,0	5,0	10,0	10,0	14,5	18,2
CO <sub>2</sub> = 4,0% en masa	60,4	49,6	42,6	42,6	38,3	35,5
Cuando x=R32, Expresión aproximada de E-HFO-1132	0,076x <sup>2</sup> -2,54x+60,4			0,0242x <sup>2</sup> -1,5495x+55,671		
CO <sub>2</sub> = 5,5% en masa	60,7	50,3	43,3	43,3	39	36,3
Cuando x=R32, Expresión aproximada de E-HFO-1132	0,068x <sup>2</sup> -2,42x+60,7			0,0275x <sup>2</sup> -1,6303x+56,849		
CO <sub>2</sub> =7,0% en masa	60,7	50,3	43,7	43,7	39,5	36,7
Cuando x=R32, Expresión aproximada de E-HFO-1132	0,076x <sup>2</sup> -2,46x+60,7			0,0215x <sup>2</sup> -1,4609x+56,156		
Expresión aproximada de los coeficientes a, b y c cuando w = Concentración de CO <sub>2</sub> en la expresión aproximada de E-HFO-1132 ax <sup>2</sup> +bx+c						
Expresión aproximada del coeficiente a	0,00357w <sup>2</sup> -0,0391w+0,1756			-0,002061w <sup>2</sup> +0,0218w-0,0301		
Expresión aproximada del	-0,0356w <sup>2</sup> +0,4178w-3,6422			0,0556w <sup>2</sup> -0,5821w-0,1108		

ES 2 982 659 T3

7,0≥CO <sub>2</sub> ≥4,0						
Ítem	M	Ejemplo	W	W	Ejemplo	N
	0,0	5,0	10,0	10,0	14,5	18,2
coeficiente b						
Expresión aproximada del coeficiente c	-0,0667w <sup>2</sup> +0,8333w+58,103			-0,4158w <sup>2</sup> +4,7352w+43,383		
x = R32, w = CO <sub>2</sub> 7,0≥w≥4,0 Expresión aproximada de E-HFO-1132	(0,00357w <sup>2</sup> -0,0391w+0,1756)x <sup>2</sup> +(-0,0356w <sup>2</sup> +0,4178w-3,6422)x+(-0,0667w <sup>2</sup> +0,8333w+58,103)			(-0,002061w <sup>2</sup> +0,0218w-0,0301)x <sup>2</sup> +(0,0556w <sup>2</sup> -0,5821w-0,1108)x+(-0,4158w <sup>2</sup> +4,7352w+43,383)		
R1234yf	100-w-x-y			100-w-x-y		

Las coordenadas de los puntos en las curvas NO y OP se determinaron obteniendo la expresión aproximada basándose en cada uno de los puntos mostrados en las tablas anteriores. Específicamente, el cálculo se realizó como se muestra en la Tabla 19 (cuando 0% en masa < concentración de CO<sub>2</sub> ≤ 1,2% en masa), Tabla 20 (cuando 1,2% en masa < concentración de CO<sub>2</sub> ≤ 4,0% en masa), y Tabla 21 (4,0% en masa < concentración de CO<sub>2</sub> ≤ 7,0% en masa).

5

Tabla 30

1,2 ≥ CO <sub>2</sub> > 0						
Ítem	N	Ejemplo	O	O	Ejemplo	P
	18,2	27,6	36,8	36,8	44,2	51,7
CO <sub>2</sub> =0% en masa	27,7	24,5	22,6	22,6	21,2	20,5
Cuando x=R32, Expresión aproximada de E-HFO-1132	0,0072x <sup>2</sup> -0,6701x+37,512			0,0064x <sup>2</sup> -0,7103x+40,07		
CO <sub>2</sub> = 0,6% en masa	29,6	26,3	24	24	22,4	20,9
Cuando x=R32, Expresión aproximada de E-HFO-1132	0,0054x <sup>2</sup> -0,5999x+38,719			0,0011x <sup>2</sup> -0,3044x+33,727		
CO <sub>2</sub> = 1,2% en masa	31,7	27,9	25,4	25,4	23,7	22,1
Cuando x=R32, Expresión aproximada de E-HFO-1132	0,0071x <sup>2</sup> -0,7306x+42,636			0,0011x <sup>2</sup> -0,3189x+35,644		
Expresión aproximada de los coeficientes a, b y c cuando w = Concentración de CO <sub>2</sub> en la expresión aproximada de E-HFO-1132 ax <sup>2</sup> +bx+c						
Expresión aproximada del coeficiente a	0,00487w <sup>2</sup> -0,0059w+0,0072			0,0074w <sup>2</sup> -0,0133w+0,0064		
Expresión aproximada del coeficiente b	-0,279w <sup>2</sup> +0,2844w-0,6701			-0,5839w <sup>2</sup> +1,0268w-0,7103		
Expresión aproximada del coeficiente c	3,7639w <sup>2</sup> -0,2467w+37,512			11,472w <sup>2</sup> -17,455w+40,07		
x = R32, w = CO <sub>2</sub> 1,2 ≥ w > 0 E-HFO-1132 expresión aproximada	(0,00487w <sup>2</sup> -0,0059w+0,0072)x <sup>2</sup> +(-0,279w <sup>2</sup> +0,2844w-0,6701)x+(3,7639w <sup>2</sup> -0,2467w+37,512)			(0,0074w <sup>2</sup> -0,0133w+0,0064)x <sup>2</sup> +(-0,5839w <sup>2</sup> +1,0268w-0,7103)x+(11,472w <sup>2</sup> -17,455w+40,07)		
R1234yf	100-w-x-y			100-w-x-y		

## ES 2 982 659 T3

Tabla 31

$4,0 \geq \text{CO}_2 \geq 1,2$						
Ítem	N	Ej.	O	O	Ej.	P
	18,2	27,6	36,8	36,8	44,2	51,7
$\text{CO}_2 = 1,2\%$ en masa	31,7	27,9	25,4	25,4	23,7	22,1
Cuando $x=R32$ , Expresión aproximada de E-HFO-1132	$0,0071x^2 - 0,7306x + 42,636$			$0,0011x^2 - 0,3189x + 35,644$		
$\text{CO}_2 = 2,5\%$ en masa	34,2	29,9	27,2	27,2	25,2	23,4
Cuando $x=R32$ , Expresión aproximada de E-HFO-1132	$0,0088x^2 - 0,8612x + 46,954$			$0,002x^2 - 0,4348x + 40,5$		
$\text{CO}_2 = 4,0\%$ en masa	35,5	31	28	28	25,9	23,9
Cuando $x=R32$ , Expresión aproximada de E-HFO-1132	$0,0082x^2 - 0,8546x + 48,335$			$0,0011x^2 - 0,3768x + 40,412$		
Expresión aproximada de coeficientes a, b y c cuando $w =$ Concentración de $\text{CO}_2$ en la expresión aproximada de E-HFO-1132 $ax^2 + bx + c$						
Expresión aproximada del coeficiente a	$-0,00062w^2 + 0,0036w + 0,0037$			$-0,000463w^2 + 0,0024w - 0,0011$		
Expresión aproximada del coeficiente b	$0,0375w^2 - 0,239w - 0,4977$			$0,0457w^2 - 0,2581w - 0,075$		
Expresión aproximada del coeficiente c	$-0,8575w^2 + 6,4941w + 36,078$			$-1,355w^2 + 8,749w + 27,096$		
$x = R32$ , $w = \text{CO}_2$ $4,0 \geq w \geq 1,2$ Expresión aproximada de E-HFO-1132	$(-0,00062w^2 + 0,0036w + 0,0037)x^2 + (0,0375w^2 - 0,239w - 0,4977)x + (-0,8575w^2 + 6,4941w + 36,078)$			$(-0,000463w^2 + 0,0024w - 0,0011)x^2 + (0,0457w^2 - 0,2581w - 0,075)x + (-1,355w^2 + 8,749w + 27,096)$		
R1234yf	$100 - w - x - y$			$100 - w - x - y$		

Tabla 32

$7,0 \geq \text{CO}_2 \geq 4,0$						
Ítem	N	Ej.	O	O	Ej.	P
	18,2	27,6	36,8	36,8	44,2	51,7
$\text{CO}_2 = 4,0\%$ en masa	35,5	31,0	28,0	28,0	25,9	23,9
Cuando $x=R32$ , Expresión aproximada de E-HFO-1132	$0,0082x^2 - 0,8546x + 48,335$			$0,0011x^2 - 0,3768x + 40,412$		
$\text{CO}_2 = 5,5\%$ en masa	36,3	31,6	28,4	28,4	26,2	24,2
Cuando $x=R32$ , Expresión aproximada de E-HFO-1132	$0,0082x^2 - 0,8747x + 49,51$			$0,0021x^2 - 0,4638x + 42,584$		
$\text{CO}_2 = 7,0\%$ en masa	36,7	31,9	28,6	28,6	26,4	24,2
Cuando $x=R32$ , Expresión aproximada de E-HFO-1132	$0,0082x^2 - 0,8848x + 50,097$			$0,0003x^2 - 0,3188x + 39,923$		
Expresión aproximada de los coeficientes a, b y c cuando $w =$ Concentración de $\text{CO}_2$ en la expresión aproximada de E-HFO-1132 $ax^2 + bx + c$						
Expresión aproximada del coeficiente a	0,0082			$-0,0006258w^2 + 0,0066w - 0,0153$		
Expresión aproximada del coeficiente b	$0,0022w^2 - 0,0345w - 0,7521$			$0,0516w^2 - 0,5478w + 0,9894$		
Expresión aproximada del coeficiente c	$-0,1307w^2 + 2,0247w + 42,327$			$-1,074w^2 + 11,651w + 10,992$		
$x = R32$ , $w = \text{CO}_2$ $7,0 \geq w \geq 4,0$ Expresión aproximada de E-HFO-1132	$0,0082x^2 + (0,0022w^2 - 0,0345w - 0,7521)x + (-0,1307w^2 + 2,0247w + 42,327)$			$(-0,0006258w^2 + 0,0066w - 0,0153)x^2 + (0,0516w^2 - 0,5478w + 0,9894)x + (-1,074w^2 + 11,651w + 10,992)$		

7,0≥CO <sub>2</sub> ≥4,0						
Ítem	N	Ej.	O	O	Ej.	P
	18,2	27,6	36,8	36,8	44,2	51,7
R1234yf	100-w-x-y			100-w-x-y		

**Descripción de los números de referencia**

- 1: Celda de muestra
- 2: Cámara de alta velocidad
- 5 3: Lámpara de xenón
- 4: Lente de colimación
- 5: Lente de colimación
- 6: Filtro de anillo

10

REIVINDICACIONES

1. Una composición que comprende un refrigerante que comprende CO<sub>2</sub>, trans-1,2-difluoroetileno (HFO-1132(E)), difluorometano (R32) y 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno (R1234yf),

5 en donde, cuando el % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z, en un diagrama ternario de composición en donde la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es (100-w)% en masa, las coordenadas (x,y,z) están dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas IJ, JK y KL, y las líneas rectas LB", B"D, DC y CI que conectan los puntos I, J, K, L, B", D y C, o en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en las líneas rectas B"D y CI):

I	(0,0, 72,0, 28,0-w),
J	(18,3, 48,5, 33,2-w),
K	(36,8, 35,6, 27,6-w),
L	(51,7, 28,9, 19,4-w); y

si  $0 < w \leq 1,2$ :

B"	$(-1,5278w^2+2,75w+50,5, 0,0, 1,5278w^2-3,75w+49,5)$ ,
D	$(-2,9167w+40,317, 0,0, 1,9167w+59,683)$ ,
C	$(0,0, -4,9167w+58,317, 3,9167w+41,683)$ ;

10

si  $1,2 < w \leq 4,0$ :

B"	$(51,6, 0,0, 48,4-w)$ ,
D	$(-2,8226w+40,211, 0,0, 1,8226w+59,789)$ ,
C	$(0,0, 0,1081w^2-5,169w+58,447, -0,1081w^2+4,169w+41,553)$ ;

si  $4,0 < w \leq 7,0$ :

B"	$(51,6, 0,0, 48,4-w)$ ,
D	$(-2,8w+40,1, 0,0, 1,8w+59,9)$ ,
C	$(0,0, 0,0667w^2-4,9667w+58,3, -0,0667w^2+3,9667w+41,7)$ ;

15 estando representadas las curvas IJ, JK y KL por las coordenadas siguientes:

IJ	$(x, 0, 0,236x^2-1,716x+72, -0,0236x^2+0,716x+28-w)$ ,
JK	$(x, 0, 0,0095x^2-1,2222x+67,676, -0,0095x^2+0,2222x +32,324-w)$ ,
KL	$(x, 0, 0,0049x^2-0,8842x+ 61,488, -0,0049x^2-0,1158x+38,512-w)$ .

2. Una composición que comprende un refrigerante que comprende CO<sub>2</sub>, trans-1,2-difluoroetileno (HFO-1132(E)), difluorometano (R32) y 2,3,3,3-tetrafluoro-1-propeno (R1234yf),

20 en donde, cuando el % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z, en un diagrama ternario de composición en donde la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es (100-w)% en masa, las coordenadas (x,y,z) están

dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas IJ y JK, y las líneas rectas KF, FC y CI que conectan los puntos I, J, K, L, F y C, o en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CI):

I	(0,0, 72,0, 28,0-w),
J	(18,3, 48,5, 33,2-w),
K	(36,8, 35,6, 27,6-w), y

25

## ES 2 982 659 T3

si  $0 < w \leq 1,2$ :

F	$(-0,0833w+36,717, -4,0833w+5,1833, 3,1666w+58,0997)$ ,
C	$(0,0, -4,9167w+58,317, 3,9167w+41,683)$ ;

si  $1,2 < w \leq 1,3$ :

F	$(36,6, -3w+3,9, 2w+59,5)$ ,
C	$(0,0, 0,1081w^2-5,169w+58,447, -0,1081w^2+4,169w+41,553)$ ;

- 5 o bien en el intervalo de una figura rodeada por las curvas IJ y JK, y las rectas KB', B'D, DC y CI que unen los puntos I, J, K, B', D y C, o bien sobre los segmentos de líneas anteriores (excluyendo los puntos sobre la recta CI):

I	$(0,0, 72,0, 28,0-w)$ ,
J	$(18,3, 48,5, 33,2-w)$ ,
K	$(36,8, 35,6, 27,6-w)$ ,
B'	$(36,6, 0,0, -w+63,4)$ , y

si  $1,3 < w \leq 4,0$ :

D	$(-2,8226w+40,211, 0,0, 1,8226w+59,789)$ ,
C	$(0,0, 0,1081w^2-5,169w+58,447, -0,1081w^2+4,169w+41,553)$ ;

si  $4,0 < w \leq 7,0$ :

D	$(-2,8w+40,1, 0,0, 1,8w+59,9)$ ,
C	$(0,0, 0,0667w^2-4,9667w+58,3, -0,0667w^2+3,9667w+41,7)$ ;

10

estando representadas las curvas IJ y JK por las coordenadas siguientes:

IJ	$(x, 0,0236x^2-1,716x+72, -0,0236x^2+0,716x+28-w)$ ;
JK	$(x, 0,0095x^2-1,2222x+67,676, -0,0095x^2+0,2222x+32,324-w)$ .

3. Una composición que comprende un refrigerante que comprende CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf,

- 15 en donde, cuando el % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z, en un diagrama ternario de composición en donde la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es (100-w)% en masa, las coordenadas (x,y,z) están dentro del intervalo de una figura rodeada por la curva IJ y las líneas rectas JE, EC y CI que conectan los puntos I, J, E y C, o en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CI):

I	$(0,0, 72,0, 28,0-w)$ ,
J	$(18,3, 48,5, 33,2-w)$ , y

si  $0 < w \leq 1,2$ :

E	$(18,2, -1,1111w^2-3,1667w+31,9, 1,1111w^2+2,1667w+49,9)$ ,
C	$(0,0, -4,9167w+58,317, 3,9167w+41,683)$ ;

20

si  $1,2 < w \leq 4,0$ :

E	$(-0,0365w+18,26, 0,0623w^2-4,5381w+31,856, -0,0623w^2+3,5746w+49,884)$ ,
C	$(0,0, 0,1081w^2-5,169w+58,447, -0,1081w^2+4,169w+41,553)$ ; o

## ES 2 982 659 T3

si  $4,0 < w \leq 7,0$ :

E	$(18,1, 0,0444w^2-4,3556w+31,411, -0,0444w^2+3,3556w+50,489)$
C	$(0,0, 0,0667w^2-4,9667w+58,3, -0,0667w^2+3,9667w+41,7)$

estando representada la curva IJ por las coordenadas  $(x, 0,0236x^2-1,716x+72, -0,0236x^2+0,716x+28-w)$ .

4. Una composición que comprende un refrigerante que comprende CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf,

- 5 en donde, cuando el % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z, en un diagrama ternario de composición en donde la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es (100-w)% en masa, las coordenadas (x,y,z) están

si  $0 < w \leq 0,6$ :

- 10 dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas GO y OP, y las líneas rectas PB", B"D y DG que conectan los puntos G, O, P, B", y D, o en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta B"D):

G	$(-5,8333w^2-3,1667w+22,2, 7,0833w^2+1,4167w+26,2, -1,25w^2+0,75w+51,6)$
O	$(36,8, 0,8333w^2+1,8333w+22,6, -0,8333w^2-2,8333w+40,6)$
P	$(51,7, 1,1111w^2+200,5, -1,1111w^2-w+27,8)$
B"	$(-1,5278w^2+2,75w+50,5, 0,0, 1,5278w^2-3,75w+49,5)$
D	$(-2,9167w+40,317, 0,0, 1,9167w+59,683)$

estando representadas las curvas GO y OP por las coordenadas siguientes:

GO	$(x, (0,00487w^2-0,0059w+0,0072)x^2+(-0,279w^2+0,2844w-0,6701)x+3,7639w^2-0,2467w+37,512, 100-w-x-y)$
OP	$(x, (0,0074w^2-0,0133w+0,0064)x^2+(-0,5839w^2+1,0268w-0,7103)x+11,472w^2-17,455w+40,07, 100-w-x-y)$

- 15 si  $0,6 < w \leq 1,2$ :

dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas GN, NO y OP, y las líneas rectas PB", B"D y DG que conectan los puntos G, N, O, P, B" y D, o en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta B"D):

- 20 siendo los puntos G, O, P, B" y D como se han definido anteriormente, y siendo N  $(18,2, 0,2778w^2+3w+27,7, -0,2778w^2-4w+54,1)$ ;

siendo la curva OP como se ha definido anteriormente, y estando representadas las curvas GN y NO por las coordenadas siguientes:

GN	$(x, (0,0122w^2-0,0113w+0,0313)x^2+(-0,3582w^2+0,1624w-1,4551)x+2,7889w^2+3,7417w+43,824, 100-w-x-y)$
NO	$(x, (0,00487w^2-0,0059w+0,0072)x^2+(-0,279w^2+0,2844w-0,6701)x+3,7639w^2-0,2467w+37,512, 100-w-x-y)$

si  $1,2 < w \leq 4,0$ :

- 25 dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW, WN, NO y OP, y las líneas rectas PB", B"D, DC y CM que conectan los puntos M, W, N, O, P, B", D y C, o en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta B"D y CM):

M	$(0,0, -0,3004w^2+2,419w+55,53, 0,3004w^2-3,419w+44,47)$
W	$(10,0, -0,3645w^2+3,5024w+34,422, 0,3645w^2-4,5024w+55,578)$
N	$(18,2, -0,3773w^2+3,319w+28,26, 0,3773w^2-4,319w+53,54)$
O	$(36,8, -0,1392w^2+1,4381w+24,475, 0,1392w^2-2,4381w+38,725)$
P	$(51,7, -0,2381w^2+1,881w+20,186, 0,2381w^2-2,881w+28,114)$

ES 2 982 659 T3

B"	(51,6, 0,0,-w+48,4),
D	(-2,8226w+40,211, 0,0, 1,8226w+59,789),
C	(0,0, 0,1081w <sup>2</sup> -5,169w+58,447, -0,1081w <sup>2</sup> +4,169w+41,553);

estando representadas las curvas MW, WN, NO y OP por las coordenadas siguientes:

PM	(x, (0,0043w <sup>2</sup> -0,0359w+0,1509)x <sup>2</sup> +(-0,0493w <sup>2</sup> +0,4669w-3,6193)x-0,3004w <sup>2</sup> +2,419w+55,53, 100-w-x-y),
WN	(x, (0,0055w <sup>2</sup> -0,0326w+0,0665)x <sup>2</sup> +(-0,1571w <sup>2</sup> +0,8981w-2,6274)x+0,6555w <sup>2</sup> -2,2153w+54,044, 100-w-x-y),
NO	(x, (-0,00062w <sup>2</sup> +0,0036w+0,0037)x <sup>2</sup> +(0,0375w <sup>2</sup> -0,239w-0,4977)x-0,8575w <sup>2</sup> +6,4941w+36,078, 100-w-x-y),
OP	(x, (-0,000463w <sup>2</sup> +0,0024w-0,0011)x <sup>2</sup> +(0,0457w <sup>2</sup> -0,2581w-0,075)x-1,355w <sup>2</sup> +8,749w+27,096 100-w-x-y); y

si 4,0 < w ≤ 7,0:

- 5 dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW, WN, NO y OP, y las líneas rectas PB", B"D, DC y CM que conectan los puntos M, W, N, O, P, B", D y C, o en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta B"D y CM):

M	(0,0, -0,0667w <sup>2</sup> +0,8333w+58,133, 0,0667w <sup>2</sup> -1,8333w+41,867),
W	(10,0, -0,0667w <sup>2</sup> +1,1w+39,267, 0,0667w <sup>2</sup> -2,1w+50,733),
N	(18,2, -0,0889w <sup>2</sup> +1,3778w+31,411, 0,0889w <sup>2</sup> -2,3778w+50,389),
O	(36,8, -0,0444w <sup>2</sup> +0,6889w+25,956, 0,0444w <sup>2</sup> -1,6889w+37,244),
P	(51,7, -0,0667w <sup>2</sup> +0,8333w+21,633, 0,0667w <sup>2</sup> -1,8333w+26,667),
B"	(51,6, 0,0,-w+48,4),
D	(-2,8w+40,1, 0,0, 1,8w+59,9),
C	(0,0, 0,0667w <sup>2</sup> -4,9667w+58,3, -0,0667w <sup>2</sup> +3,9667w+41,7);

estando representadas las curvas MW, WN, NO y OP por las coordenadas siguientes:

PM	(x, (0,00357w <sup>2</sup> -0,0391w+0,1756)x <sup>2</sup> +(-0,0356w <sup>2</sup> +0,4178w-3,6422)x-0,0667w <sup>2</sup> +0,8333w+58,103, 100-w-x-y),
WN	(x, (-0,002061w <sup>2</sup> +0,0218w-0,0301)x <sup>2</sup> +(0,0556w <sup>2</sup> -0,5821w-0,1108)x-0,4158w <sup>2</sup> +4,7352w+43,383, 100-w-x-y),
NO	(x, 0,0082x <sup>2</sup> +(0,0022w <sup>2</sup> -0,0345w-0,7521)x-0,1307w <sup>2</sup> +2,0247w+42,327, 100-w-x-y),
OP	(x, (-0,0006258w <sup>2</sup> +0,0066w-0,0153)x <sup>2</sup> +(0,0516w <sup>2</sup> -0,5478w+0,9894)x-1,074w <sup>2</sup> +11,651w+10,992, 100-w-x-y).

- 10
5. Una composición que comprende un refrigerante que comprende CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, en donde, cuando el % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z, en un diagrama ternario de composición en donde la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es (100-w)% en masa, las coordenadas (x,y,z) están

15 si 0 < w ≤ 0,6:

dentro del intervalo de una figura rodeada por la curva GO, y las líneas rectas OF y FG que conectan los puntos G, O y F, o en los segmentos de línea anteriores:

G	(-5,8333w <sup>2</sup> -3,1667w+22,2, 7,0833w <sup>2</sup> +1,4167w+26,2, -1,25w <sup>2</sup> +0,75w+51,6),
O	(36,8, 0,8333w <sup>2</sup> +1,8333w+22,6, -0,8333w <sup>2</sup> -2,8333w+40,6),
F	(-0,0833w+36,717, -4,0833w+5,1833, 3,1666w+58,0997), o los segmentos de línea anteriores;

20 estando representada la curva GO por las coordenadas (x, (0,00487w<sup>2</sup>-0,0059w+0,0072)x<sup>2</sup>+(-0,279w<sup>2</sup>+0,2844w-0,6701)x+3,7639w<sup>2</sup>-0,2467w+37,512, 100-w-x-y);

si 0,6 < w ≤ 1,2:

## ES 2 982 659 T3

dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas GN y NO, y las líneas rectas OF y FG que conectan los puntos G, N, O y F, o en los segmentos de línea anteriores:

siendo los puntos G, O y F como se han definido anteriormente, y siendo N  $(18,2, 0,2778w^2+3,0w+27,7, -0,2778w^2-4,0w+54,1)$ ;

5 estando representadas las curvas GN y NO por las coordenadas siguientes:

GN	$(x, (0,0122w^2-0,0113w+0,0313)x^2+(-0,3582w^2+0,1624w-1,4551)x+2,7889w^2+3,7417w+43,824, 100-w-x-y)$ ;
NO	$(x, (0,00487w^2-0,0059w+0,0072)x^2+(-0,279w^2+0,2844w-0,6701)x+3,7639w^2-0,2467w+37,512, 100-w-x-y)$ ;

si  $1,2 < w \leq 1,3$ :

dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW, WN y NO, y las líneas rectas OF, FC y CM que conectan los puntos M, W, N, O, F y C, o en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CM):

10

M	$(0,0, -0,3004w^2+2,419w+55,53, 0,3004w^2-3,419w+44,47)$ ,
W	$(10,0, -0,3645w^2+3,5024w+34,422, 0,3645w^2-4,5024w+55,578)$ ,
N	$(18,2, -0,3773w^2+3,319w+28,26, 0,3773w^2-4,319w+53,54)$ ,
O	$(36,8, -0,1392w^2+1,4381w+24,475, 0,1392w^2-2,4381w+38,725)$ ,
F	$(36,6, -3w+3,9, 2w+59,5)$ ,
C	$(0,0, 0,1081w^2-5,169w+58,447, -0,1081w^2+4,169w+41,553)$ ;

estando representadas las curvas MW, WN y NO por las coordenadas siguientes:

PM	$(x, (0,0043w^2-0,0359w+0,1509)x^2+(-0,0493w^2+0,4669w-3,6193)x-0,3004w^2+2,419w+55,53, 100-w-x-y)$ ,
WN	$(x, (0,0055w^2-0,0326w+0,0665)x^2+(-0,1571w^2+0,8981w-2,6274)x+0,6555w^2-2,2153w+54,044, 100-w-x-y)$ ,
NO	$(x, (-0,00062w^2+0,0036w+0,0037)x^2+(0,0375w^2-0,239w-0,4977)x-0,8575w^2+6,4941w+36,078, 100-w-x-y)$ ;

15

si  $1,3 < w \leq 4,0$ : dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW, WN y NO, y las líneas rectas OB', B'D, DC y CM que conectan los puntos M, W, N, O, B', D y C, o en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CM):

estando definidos los puntos M, W, N, O y C como en el caso de  $(1,2 < w \leq 1,3)$ , y

B'	$(36,6, 0,0, -w+63,4)$ ,
D	$(-2,8226w+40,211, 0,0, 1,8226w+59,789)$ , y

estando representadas las curvas MW, WN y NO por las coordenadas como en el caso de  $(1,2 < w \leq 1,3)$ ; y

20

si  $4,0 < w \leq 7,0$ :

dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW, WN y NO, y las líneas rectas OB', B'D, DC y CM que conectan los puntos M, W, N, O, F y C, o en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CM):

M	$(0,0, -0,0667w^2+0,8333w+58,133, 0,0667w^2-1,8333w+41,867)$ ,
W	$(10,0, -0,0667w^2+1,1w+39,267, 0,0667w^2-2,1w+50,733)$ ,
N	$(18,2, -0,0889w^2+1,3778w+31,411, 0,0889w^2-2,3778w+50,389)$ ,
O	$(36,8, -0,0444w^2+0,6889w+25,956, 0,0444w^2-1,6889w+37,244)$ ,
B'	$(36,6, 0,0, -w+63,4)$ ,
D	$(-2,8w+40,1, 0,0, 1,8w+59,9)$ ,
C	$(0,0, 0,0667w^2-4,9667w+58,3, -0,0667w^2+3,9667w+41,7)$ ;

## ES 2 982 659 T3

estando representadas las curvas MW, WN y NO por las coordenadas siguientes:

PM	$(x, (0,00357w^2-0,0391w+0,1756)x^2+(-0,0356w^2+0,4178w-3,6422)x-0,0667w^2+0,8333w+58,103, 100-w-x-y),$
WN	$(x, (-0,002061w^2+0,0218w-0,0301)x^2+(0,0556w^2-0,5821w-0,1108)x-0,4158w^2+4,7352w+43,383, 100-w-x-y),$
NO	$(x, (0,0082x^2+(0,0022w^2-0,0345w-0,7521)x-0,1307w^2+2,0247w+42,327, 100-w-x-y).$

6. Una composición que comprende un refrigerante que comprende CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf,

5 en donde, cuando el % en masa de CO<sub>2</sub>, R32, HFO-1132(E) y R1234yf, basándose en su suma, está representado respectivamente por w, x, y y z, en un diagrama ternario de composición en donde la suma de R32, HFO-1132(E) y R1234yf es (100-w)% en masa, las coordenadas (x,y,z) están

si  $1,2 < w \leq 4,0$ :

dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW y WN, y las líneas rectas NE, EC, y CM que conectan los puntos M, W, N, E y C, o en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CM):

10

M	$(0,0, -0,3004w^2+2,419w+55,53, 0,3004w^2-3,419w+44,47),$
W	$(10,0, -0,3645w^2+3,5024w+34,422, 0,3645w^2-4,5024w+55,578),$
N	$(18,2, -0,3773w^2+3,319w+28,26, 0,3773w^2-4,319w+53,54),$
E	$(-0,0365w+18,26, 0,0623w^2-4,5381w+31,856, -0,0623w^2+3,5746w+49,884),$
C	$(0,0, 0,1081w^2-5,169w+58,447, -0,1081w^2+4,169w+41,553);$

estando representadas las curvas MW y WN por las coordenadas siguientes:

PM	$(x, (0,0043w^2-0,0359w+0,1509)x^2+(-0,0493w^2+0,4669w-3,6193)x-0,3004w^2+2,419w+55,53, 100-w-x-y),$
WN	$(x, (0,0055w^2-0,0326w+0,0665)x^2+(-0,1571w^2+0,8981w-2,6274)x+0,6555w^2-2,2153w+54,044, 100-w-x-y);$ o

si  $4,0 < w \leq 7,0$ :

15 dentro del intervalo de una figura rodeada por las curvas MW y WN, y las líneas rectas NE, EC, y CM que conectan los puntos M, W, N, E y C, o en los segmentos de línea anteriores (excluyendo los puntos en la línea recta CM):

M	$(0,0, -0,0667w^2+0,8333w+58,133, 0,0667w^2-1,8333w+41,867),$
W	$(10,0, -0,0667w^2+1,1w+39,267, 0,0667w^2-2,1w+50,733),$
N	$18,2, -0,0889w^2+1,3778w+31,411, 0,0889w^2-2,3778w+50,389),$
E	$(18,1, 0,0444w^2-4,3556w+31,411, -0,0444w^2+3,3556w+50,489),$
C	$(0,0, 0,0667w^2-4,9667w+58,3, -0,0667w^2+3,9667w+41,7);$

estando representadas las curvas MW y WN por las coordenadas siguientes:

PM	$(x, (0,00357w^2-0,0391w+0,1756)x^2+(-0,0356w^2+0,4178w-3,6422)x-0,0667w^2+0,8333w+58,103, 100-w-x-y),$ y
WN	$(x, (-0,002061w^2+0,0218w-0,0301)x^2+(0,0556w^2-0,5821w-0,1108)x-0,4158w^2+4,7352w+43,383, 100-w-x-y).$

20

7. La composición de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende adicionalmente un aceite de refrigeración.

8. El uso de la composición de cualquiera de las reivindicaciones 1-7 como un refrigerante alternativo para R410A.

9. Una máquina refrigerante que comprende la composición de cualquiera de las reivindicaciones 1-7 como fluido de trabajo.

25 10. Un método para accionar una máquina refrigerante, que comprende hacer circular la composición de cualquiera de las reivindicaciones 1-7 como un fluido de trabajo en una máquina refrigerante.

Fig. 1

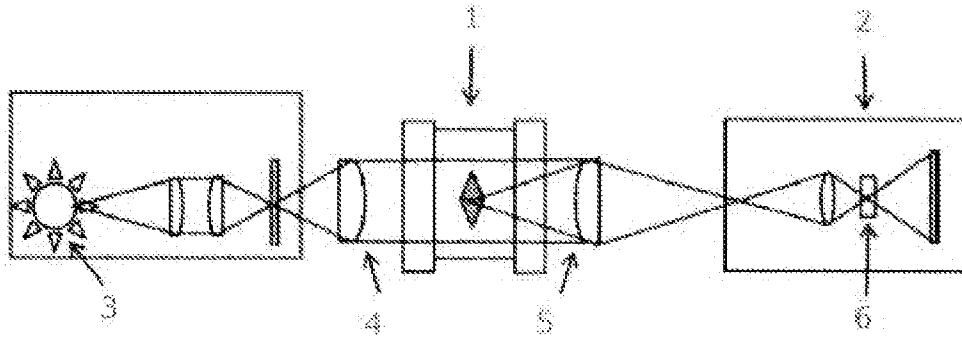


Fig. 2

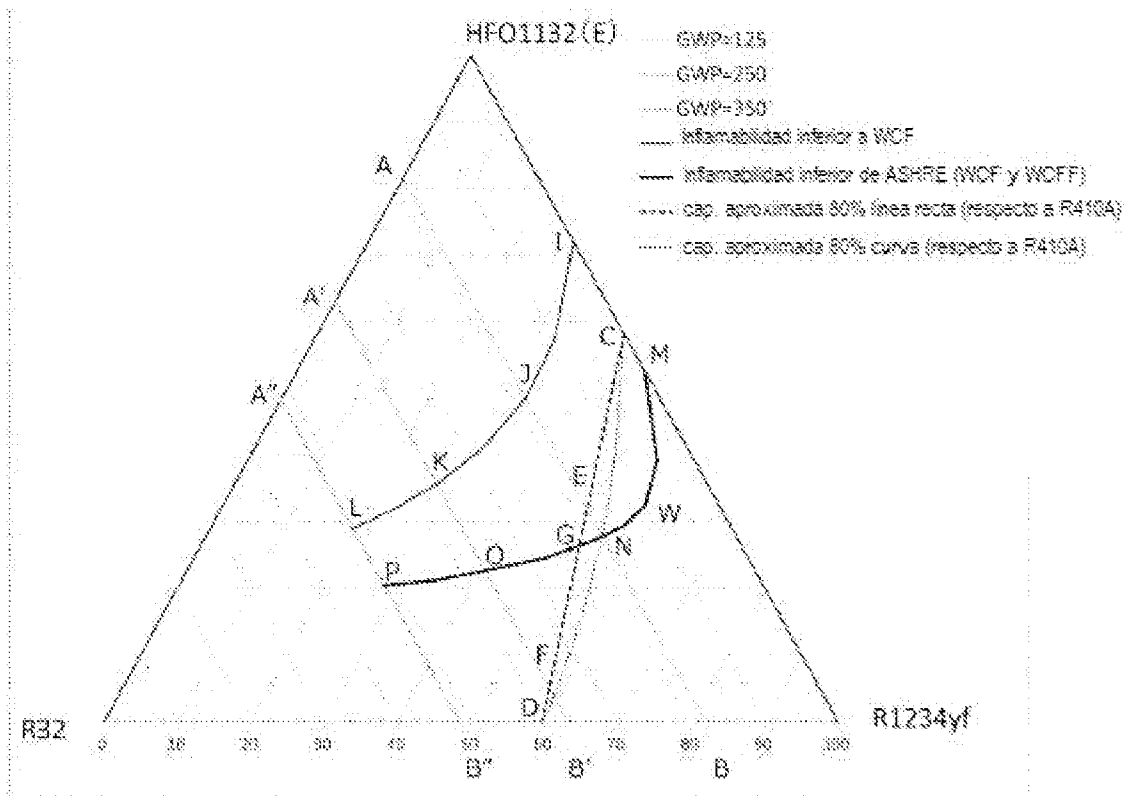


Fig. 3

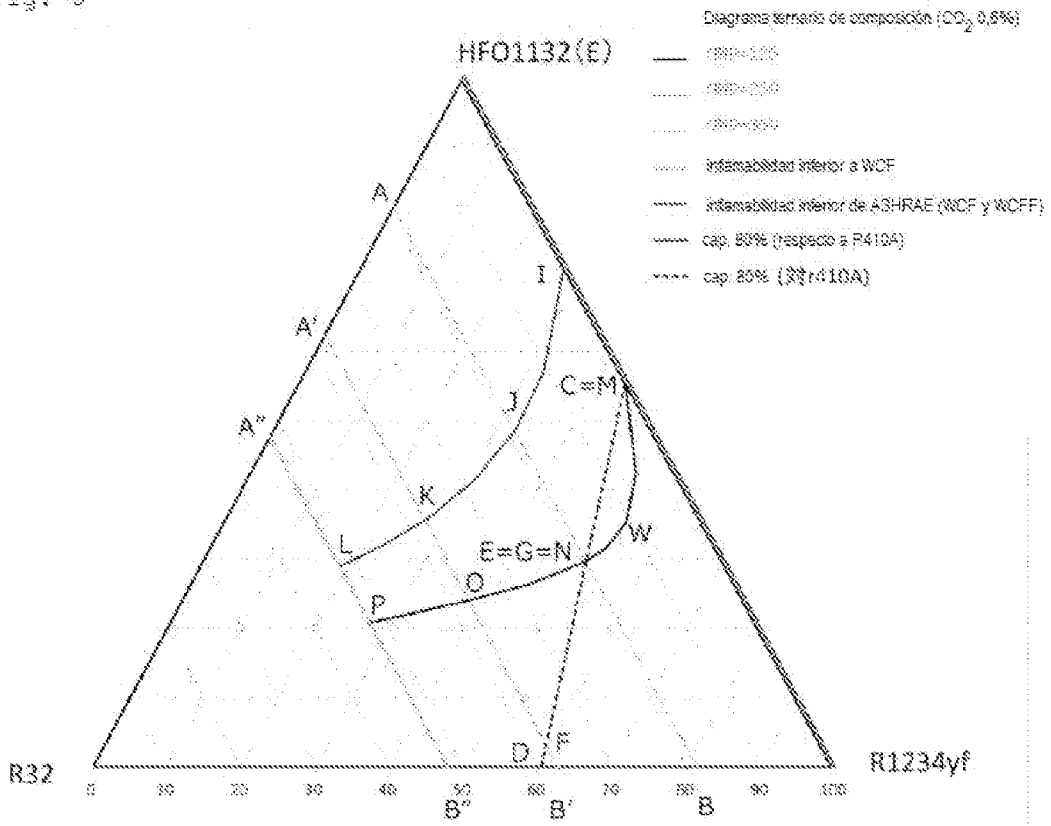


Fig. 4

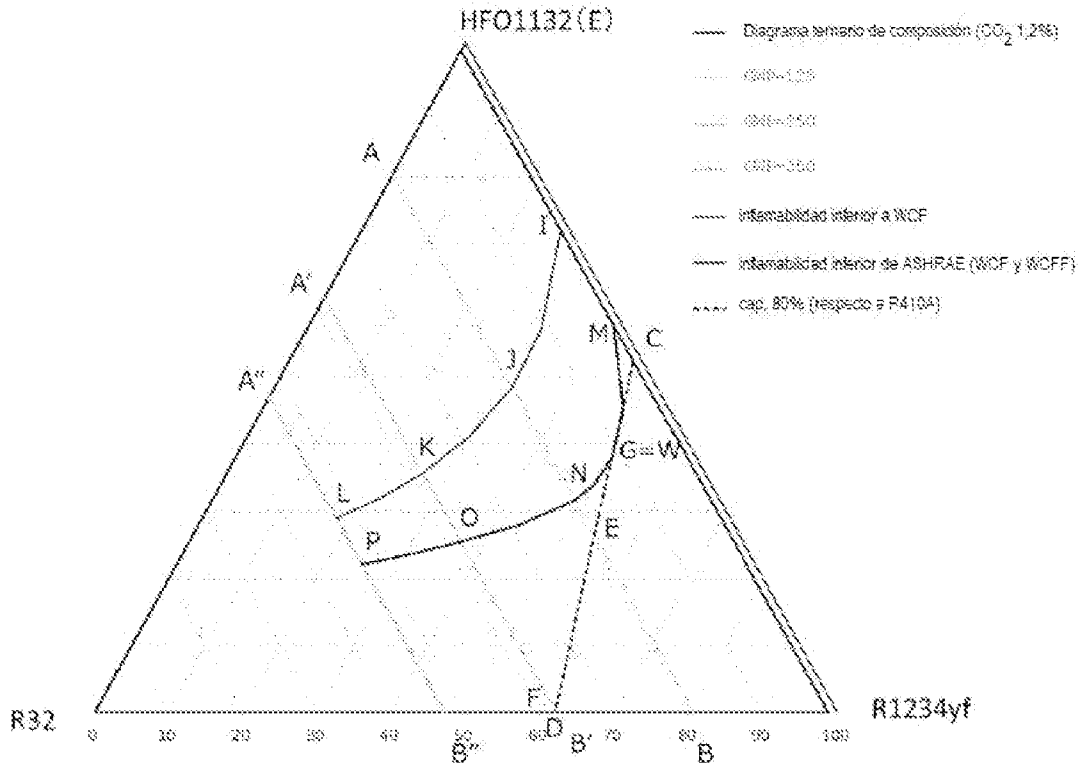


Fig. 5

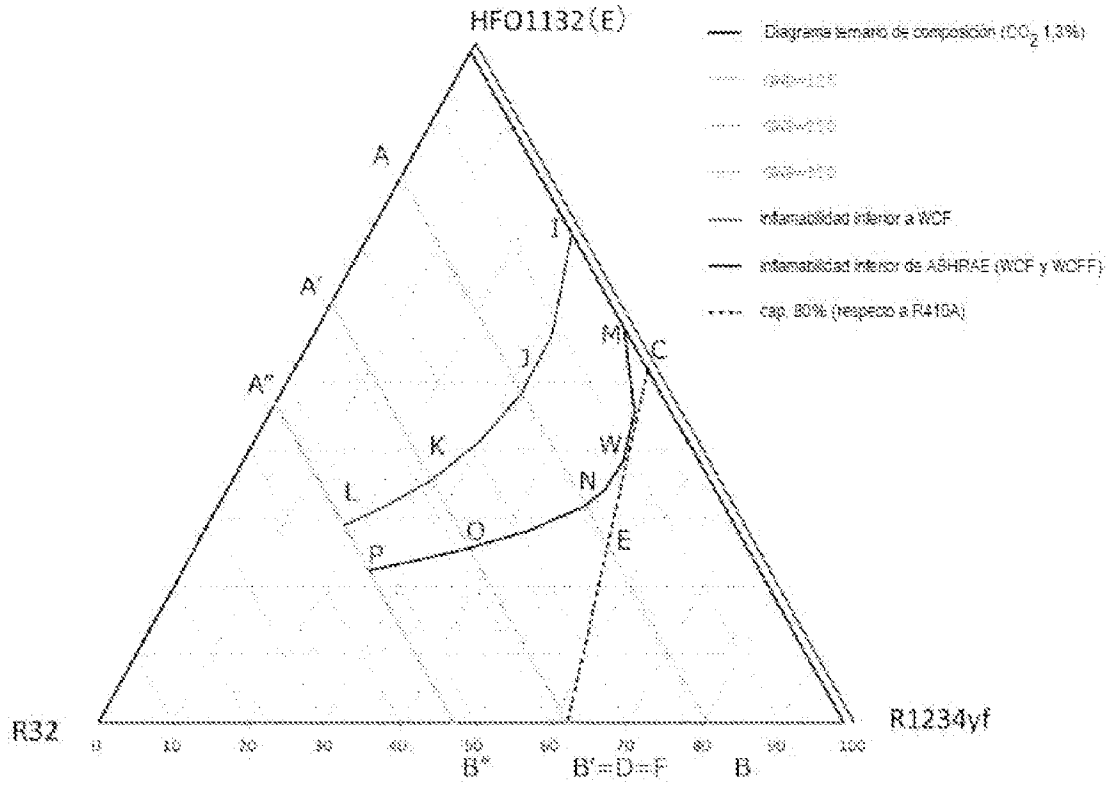


Fig. 6

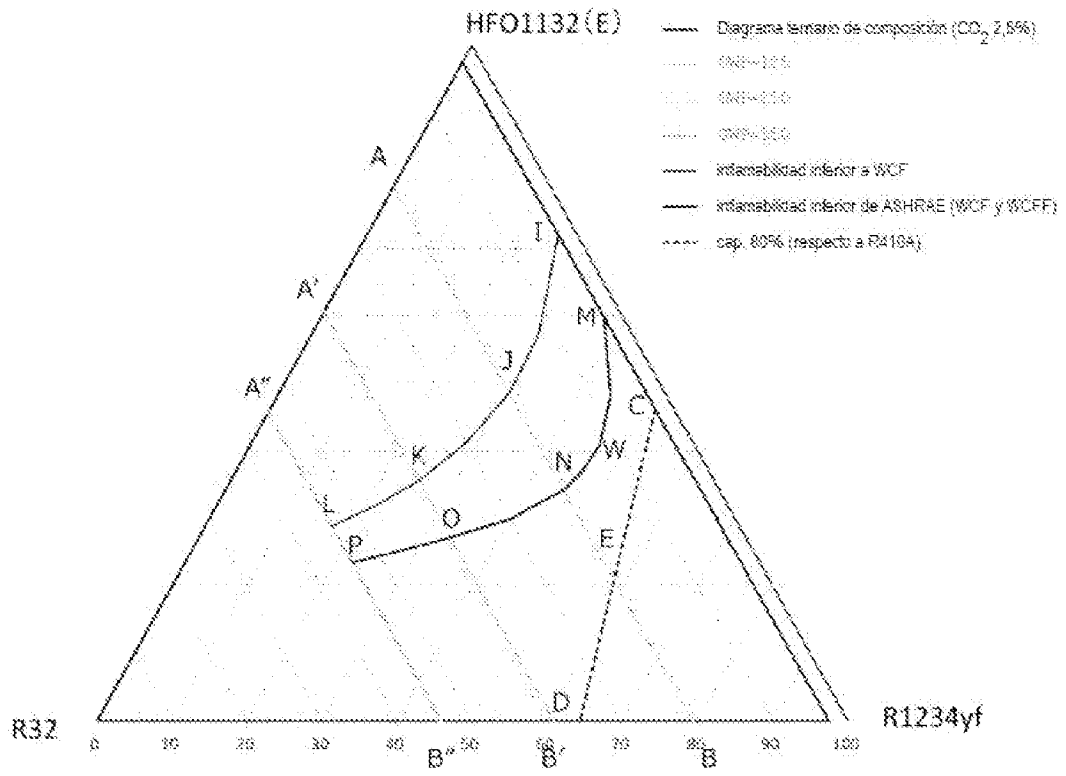


Fig. 7

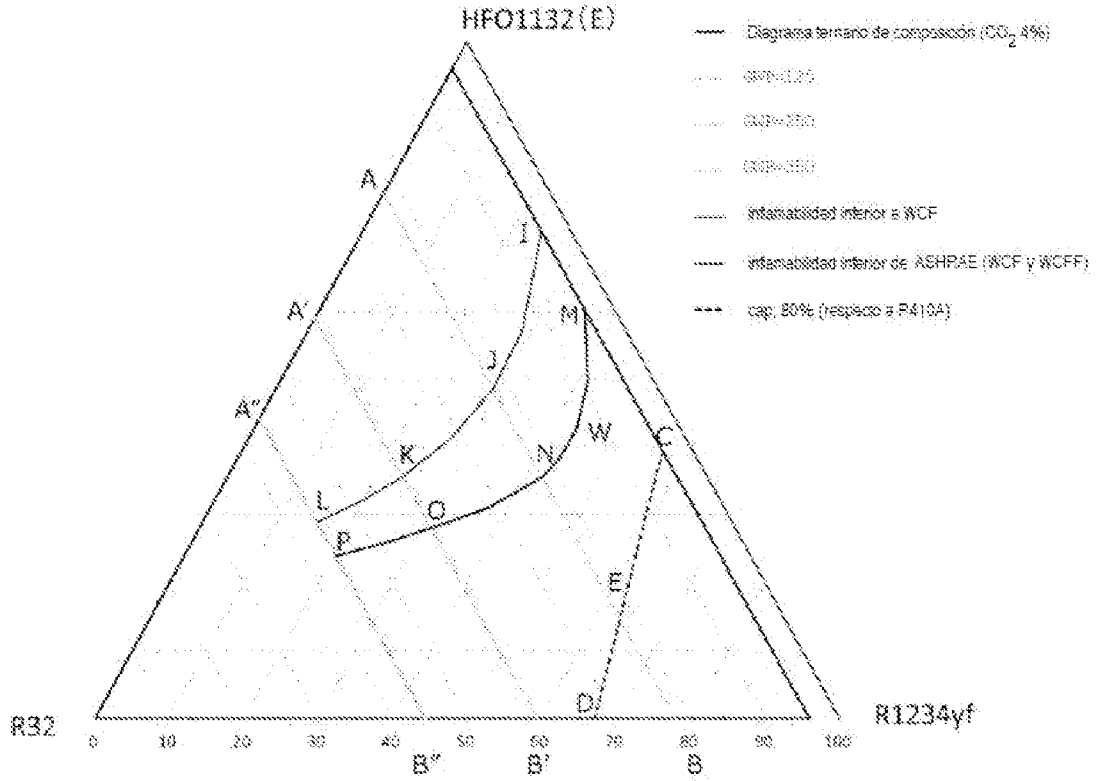


Fig. 6

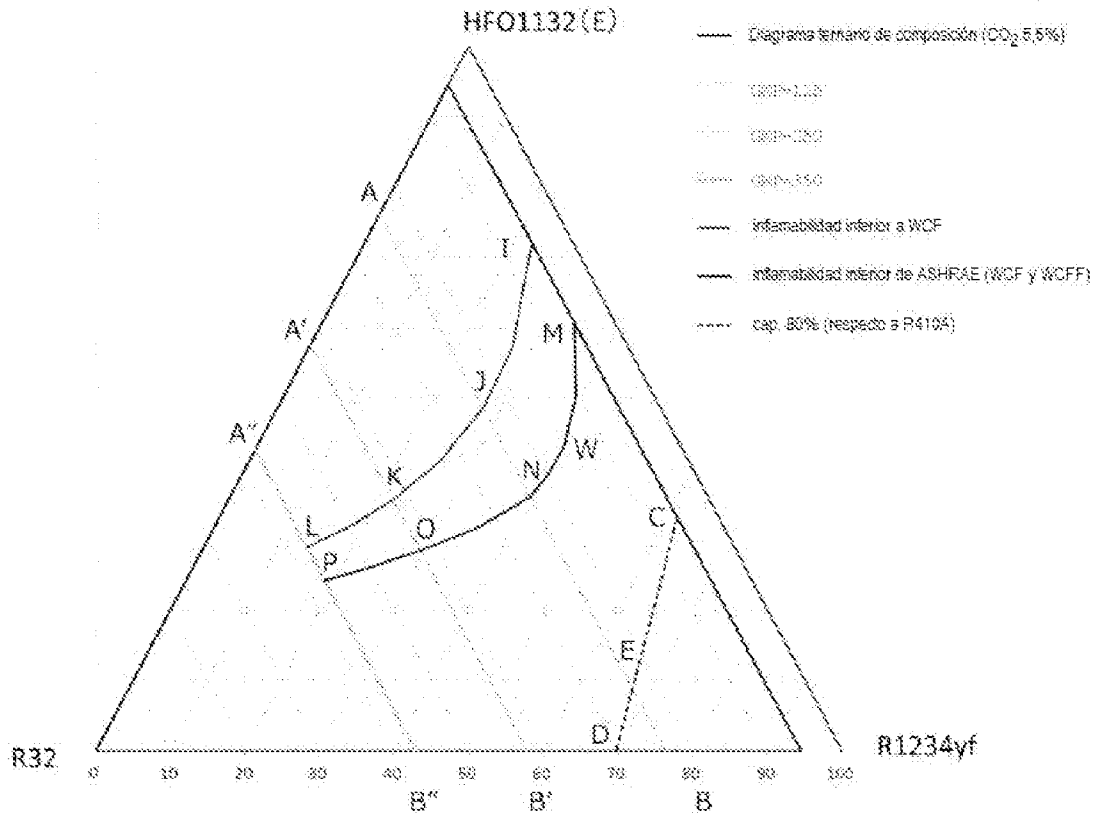


Fig. 9

