

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 088**

51 Int. Cl.:

**C09K 3/30** (2006.01)

**C09K 5/04** (2006.01)

**A23L 1/221** (2013.01)

**C08J 9/06** (2006.01)

**C11D 7/50** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2011 E 11728912 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2016 EP 2571956**

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

30 Prioridad:

**14.02.2011 GB 201102556**

**06.12.2010 GB 201020624**

**16.06.2010 GB 201010057**

**20.05.2010 GB 201008438**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**31.03.2016**

73 Titular/es:

**MEXICHEM FLUOR S.A. DE C.V. (100.0%)**

**Eje 106, Zona Industrial**

**C.P. 78395 San Luis Potosí, S.L.P., MX**

72 Inventor/es:

**LOW, ROBERT E.**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 565 088 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Composiciones de transferencia de calor

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

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

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

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

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

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

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

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

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

55 Se introdujo 1,1,1,2-tetrafluoroetano (refrigerante R-134a) como sustituto del refrigerante R-12. El R-134a es un refrigerante energéticamente eficaz, usado actualmente para acondicionamiento de aire en automóviles. Sin embargo, es un gas de efecto invernadero con un GWP de 1430 respecto a CO<sub>2</sub> (el GWP del CO<sub>2</sub> es 1 por definición). La proporción del impacto ambiental global de los sistemas de acondicionamiento de aire para automóviles que usan este gas, que puede atribuirse a la emisión directa del refrigerante, normalmente está en el intervalo del 10-20 %. La legislación está ahora en manos de la Unión Europea para descartar el uso de refrigerantes que tengan un GWP mayor de 150 para los nuevos modelos de coche a partir de 2011. La industria del automóvil trabaja con plataformas tecnológicas globales y, en cada acontecimiento, la emisión de un gas de efecto invernadero tiene un impacto global, por lo que hay necesidad de encontrar fluidos que tengan un impacto ambiental reducido (por ejemplo, un GWP reducido) en comparación con HFC-134a.

65 El R-152a (1,1-difluoroetano) se ha identificado como una alternativa al R-134a. Es algo más eficaz que el R-134a y tiene un potencial de calentamiento invernadero de 120. Sin embargo, la inflamabilidad del R-152a se juzga demasiado alta, por ejemplo para permitir su uso seguro en sistemas de acondicionamiento de aire móviles. En

particular, se cree que su menor límite inflamable en aire es demasiado bajo, sus velocidades de llama son demasiado altas y su energía de ignición es demasiado baja.

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

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

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

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

Se ha descubierto que la eficacia energética y la capacidad de refrigeración de R-1234yf son significativamente menores que las del R-134a y, además, se ha descubierto que el fluido presenta una mayor caída de presión en las tuberías del sistema y los intercambiadores de calor. Una consecuencia de esto es que usar R-1234yf y conseguir una eficacia energética y un rendimiento de refrigeración equivalentes a los de R-134a, aumentaba la complejidad del equipo y aumentaba el tamaño de las tuberías requeridas, conduciendo a un aumento en las emisiones indirectas asociadas con el equipo. Adicionalmente, se cree que la producción de R-1234yf es más compleja y menos eficaz en su uso de materias primas (fluoradas y cloradas) que la de R-134a. Esta diferencia de precio y la necesidad de un gasto extra en hardware limitarán el ritmo al que se cambian los refrigerantes y, por lo tanto, limitará el ritmo al que se reducirá el impacto ambiental global de la refrigeración o el acondicionamiento de aire. En resumen, la adopción de R-1234yf para sustituir al R-134a consumirá más materias primas y dará como resultado mayores emisiones indirectas de gases de efecto invernadero que cuando se usa R-134a.

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

El documento US 2009/253820 se refiere a composiciones de un agente de soplado que comprenden: (a) trans-1,1,1,3-tetrafluoropropeno (R-1234ze(E)); y (b) al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en: fluoroalquenos distintos de R-1234ze(E); hidrocarburos, hidrofluorocarbonos (HFC), éteres, alcoholes, aldehídos, cetonas, formiato de metilo, ácido fórmico, agua, trans-1,2-dicloroetileno, dióxido de carbono y combinaciones de dos cualquiera o más de estos.

El documento US 2010/044619 se refiere a una composición de transferencia de calor que comprende: (a) un primer componente que comprende difluorometano (R-32); (b) un segundo componente seleccionado de olefinas multifluoradas C<sub>2</sub>-C<sub>5</sub>; y (c) opcionalmente al menos un tercer componente seleccionado de alcanos fluorados C<sub>2</sub>-C<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>I y combinaciones de estos.

El documento US 2010/025619 se refiere a un método para calentar o enfriar con una composición refrigerante que comprende uno o más compuestos A de la fórmula general (I): C<sub>x</sub>F<sub>y</sub>-O-CF=CFW, composiciones que adicionalmente pueden contener fluorocarbonos insaturados, hidrofluorocarbonos C<sub>1-6</sub> y dióxido de carbono.

El documento US 2006/043331 se refiere a una composición que comprende de aproximadamente el 1 a aproximadamente el 40 por ciento en peso de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y de aproximadamente el 60 a aproximadamente el 99 por ciento en peso de uno o más compuestos de Fórmula (I): XCF<sub>z</sub>R<sub>3-z</sub>, donde X es un radical alquilo C<sub>2</sub> o C<sub>3</sub> insaturado, sustituido o no sustituido, cada R es independientemente Cl, F, Br, I o H, y z es de

1 a 3.

El documento EP1832640 se refiere a un método para generar créditos del potencial de calentamiento global (GWP) que comprende (a) reemplazar o usar en lugar de, un compuesto de fluorocarbono o una composición que contiene fluorocarbono de mayor GWP, una mezcla de hidrocarburos halogenados o una mezcla de hidrocarburos halogenados con CO<sub>2</sub>, en la que las mezclas tienen un GWP menor y (b) obtener un crédito de emisión de gas invernadero para hacerlo.

El documento US 2008/099190 se refiere a un método de transferencia de calor hacia o desde un cuerpo que comprende provocar que el calor se transfiera hacia o desde una composición que comprende al menos R-1234ze(E) y hacia o desde dicho cuerpo mediante el contacto de transferencia de calor entre dicha composición y el cuerpo.

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

La presente invención aborda las deficiencias anteriores proporcionando una composición de transferencia de calor que comprende (i) de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 95 % en peso de *trans*-1,3,3,3-tetrafluoropropeno (R-1234ze(E)); (ii) de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 30 % en peso de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub> o R-744); y (iii) de aproximadamente el 3 a aproximadamente el 60 % en peso de un tercer componente que comprende difluorometano (R-32), y que tiene una temperatura crítica mayor de aproximadamente 70 °C.

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

Las composiciones de la invención contienen *trans*-1,3,3,3-tetrafluoropropeno (R-1234ze(E)). La mayor parte de las composiciones descritas en el presente documento contienen R-1234ze(E).

Normalmente, las composiciones de la invención contienen al menos aproximadamente un 5 % en peso de R-1234ze(E), preferentemente al menos aproximadamente un 15 % en peso. En una realización, las composiciones de la invención contienen al menos aproximadamente un 45 % en peso de R-1234ze(E), por ejemplo de aproximadamente 50 a aproximadamente 98 % en peso.

Las cantidades preferidas y la elección de componentes para la invención se determinan mediante una combinación de propiedades:

- (a) Inflamabilidad: se prefieren composiciones no inflamables o débilmente inflamables.
- (b) Temperatura de operación eficaz del refrigerante en un evaporador del sistema de acondicionamiento de aire.
- (c) "Variación" de la temperatura de la mezcla y su efecto sobre el rendimiento del intercambiador de calor.
- (d) Temperatura crítica de la composición. Esta debería ser mayor que la temperatura máxima esperada en el condensador.

La temperatura operativa eficaz en un ciclo de acondicionamiento de aire, especialmente de acondicionamiento de aire para automoción, está limitada por la necesidad de evitar la formación de hielo en la superficie del lado del aire del evaporador de refrigerante. Normalmente, los sistemas de acondicionamiento de aire deben enfriar y deshumidificar el aire húmedo; por lo tanto, se formará agua líquida en la superficie del lado del aire. La mayoría de evaporadores (sin excepción para la aplicación en automóviles) tienen superficies con aletas con una estrecha separación entre las aletas. Si el evaporador está demasiado frío, entonces puede formarse hielo entre las aletas, restringiendo el flujo de aire sobre la superficie y reduciendo el rendimiento global, reduciendo el área de trabajo del intercambiador de calor.

Se sabe para aplicaciones de acondicionamiento de aire en automoción (Modern Refrigeration and Air Conditioning por AD Althouse et al., edición de 1988, Capítulo 27, que se incorpora en el presente documento por referencia) que se prefieren temperaturas de evaporación del refrigerante de -2 °C o mayores, para asegurar que el problema de formación de hielo se evita de ese modo.

Se sabe también que las mezclas refrigerantes no azetrópicas presentan una "variación" de la temperatura durante la evaporación o la condensación. En otras palabras, a medida que el refrigerante se vaporiza o condensa

progresivamente a presión constante, la temperatura sube (en la evaporación) o baja (en la condensación), denominándose la diferencia de temperatura total (de la entrada a la salida) como variación de la temperatura. Debe considerarse también el efecto de la variación sobre la temperatura de evaporación y condensación.

5 La temperatura crítica de una composición de transferencia de calor debería ser mayor que la temperatura máxima esperada del condensador. Esto se debe a que la eficacia del ciclo cae cuando se acerca a la temperatura crítica. Cuando esto sucede, el calor latente del refrigerante se reduce y, así, tiene lugar un mayor rechazo de calor en el condensador por enfriamiento del refrigerante acuoso; este requiere mayor área por unidad de calor transferida.

10 El R-410A se usa comúnmente en sistemas de bomba de calor de edificios y domésticos y, a modo de ilustración, su temperatura crítica de aproximadamente 71 °C es mayor que la temperatura de condensación normal más alta requerida para suministrar aire caliente útil a aproximadamente 50 °C. El ciclo de automoción requiere aire a aproximadamente 50 °C, de manera que la temperatura crítica de los fluidos de la invención debería ser mayor que esta si se va a utilizar un ciclo de compresión de vapor convencional. La temperatura crítica preferentemente es al menos 15 K mayor que la temperatura máxima del aire.

Las composiciones de la invención tienen una temperatura crítica mayor de aproximadamente 70 °C.

20 El contenido de dióxido de carbono de las composiciones de la invención está limitado fundamentalmente por las consideraciones (b) y/o (c) y/o (d) anteriores. Convenientemente, las composiciones de la invención normalmente contienen hasta aproximadamente un 35 % en peso de R-744, preferentemente hasta aproximadamente un 30 % en peso.

25 Las composiciones de la invención contienen de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 30 % en peso de R-744, preferentemente de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 28 % en peso, o de aproximadamente el 8 a aproximadamente el 30 % en peso, o de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 30 % en peso.

30 El contenido del tercer componente, que incluye refrigerantes inflamables tales como R-32, se selecciona de manera que incluso en ausencia del elemento de dióxido de carbono de la composición, la mezcla de fluorocarbono residual tenga un límite inflamable inferior en aire a temperatura ambiente (por ejemplo 23 °C) (según se determina en el aparato de ensayo con matraz de 12 litros de ASHRAE-34) que es mayor del 5 % v/v, preferentemente mayor del 6 % v/v, lo más preferentemente tal que la mezcla no es inflamable. La cuestión de la inflamabilidad se analiza de manera adicional posteriormente en esta memoria descriptiva.

35 Normalmente, las composiciones de la invención contienen hasta aproximadamente un 60 % en peso del tercer componente. Preferentemente, las composiciones de la invención contienen hasta aproximadamente un 50 % en peso del tercer componente. Convenientemente, las composiciones de la invención contienen hasta aproximadamente un 45 % en peso del tercer componente. En un aspecto, las composiciones de la invención contienen de aproximadamente el 1 a aproximadamente el 40 % en peso del tercer componente.

40 Las composiciones de la invención comprenden de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 95 % de R-1234ze(E) en peso, de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 30 % en peso de R-744, y de aproximadamente el 3 a aproximadamente el 60 % en peso del tercer componente.

45 Como se usa en el presente documento, todas las cantidades en % mencionadas en las composiciones del presente documento, incluyendo en las reivindicaciones, están basadas en peso respecto al peso total de las composiciones, a menos que se indique de otra manera.

50 Para evitar dudas, debe entenderse que los valores superior e inferior indicados para los intervalos de cantidades de componentes en las composiciones de la invención descritas en el presente documento pueden intercambiarse de cualquier manera, siempre y cuando los intervalos resultantes estén dentro del alcance más amplio de la invención.

55 En una realización, las composiciones de la invención consisten esencialmente en (o consisten en) el primer componente (por ejemplo R-1234ze(E)), R-744 y el tercer componente.

60 Mediante la expresión "que consiste esencialmente en" se entiende que las composiciones de la invención no contienen sustancialmente otros componentes, particularmente ningún (hidro)(fluoro)compuesto adicional (por ejemplo (hidro)(fluoro)alcanos o (hidro)(fluoro)alquenos) que se sabe que se usan en las composiciones de transferencia de calor. Se incluye la expresión "que consiste en" dentro del significado de "que consiste esencialmente en".

65 Para evitar dudas, cualquiera de las composiciones de la invención descritas en el presente documento, incluyendo aquellas que definen específicamente compuestos y cantidades de compuestos o componentes, pueden consistir esencialmente en (o consistir en) los compuestos o componentes definidos en estas composiciones.

También se describen en el presente documento composiciones donde el tercer componente se selecciona de R-32, R-134a y mezclas de los mismos.

En un aspecto descrito también en el presente documento, el tercer componente contiene solo uno de los componentes indicados. Por ejemplo, el tercer componente puede contener solo uno de difluorometano (R-32) o 1,1,1,2-tetrafluoroetano (R-134a). De esta manera, las composiciones pueden ser combinaciones ternarias de R-1234ze(E), R-744 y uno de los terceros componentes indicados (por ejemplo R-32 o R-134a).

Sin embargo, pueden usarse mezclas de R-32 y R-134a como el tercer componente. El R-134a normalmente se incluye para reducir la inflamabilidad de la composición equivalente que no contiene R-134a.

La invención contempla composiciones en las que se incluyen compuestos adicionales en el tercer componente. Los ejemplos de tales compuestos incluyen 2,3,3,3-tetrafluoropropeno (R-1234yf), 3,3,3-trifluoropropeno (R1243zf), 1,1-difluoroetano (R-152a), fluoroetano (R-161), 1,1,1-trifluoropropano (R-263fb), 1,1,1,2,3-pentafluoropropano (R-245eb), propileno (R-1270), propano (R-290), n-butano (R-600), isobutano (R-600a), amoniac (R-717) y mezclas de los mismos.

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

En una realización preferida, el tercer componente comprende además R-134a. En el presente documento se describen también composiciones donde el tercer componente puede consistir esencialmente en (o consistir en) R-134a.

En el presente documento se describen composiciones que contienen R-134a, normalmente en una cantidad de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 50 % en peso, por ejemplo de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 40 % en peso.

Las composiciones descritas en el presente documento que contienen R-134a comprenden de aproximadamente el 20 a aproximadamente el 93 % en peso de R-1234ze(E), de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 30 % en peso de R-744 y de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 50 % en peso de R-134a.

Una composición con un GWP relativamente bajo descrita en el presente documento que contiene R-134a comprende de aproximadamente el 60 a aproximadamente el 92 % de R-1234ze(E), de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 30 % en peso de R-744 y de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 10 % en peso de R-134a. Una composición preferida de este tipo comprende de aproximadamente el 62 a aproximadamente el 86 % de R-1234ze(E), de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 28 % en peso de R-744 y de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 10 % en peso de R-134a.

Una composición de mayor GWP descrita en el presente documento que contiene R-134a comprende de aproximadamente el 20 a aproximadamente el 86 % de R-1234ze(E), de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 30 % en peso de R-744 y de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 50 % en peso de R-134a. Una composición preferida de este tipo comprende de aproximadamente el 22 a aproximadamente el 80 % de R-1234ze(E), de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 28 % en peso de R-744 y de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 50 % en peso de R-134a.

El tercer componente comprende R-32. El tercer componente puede consistir esencialmente en (o consistir en) R-32.

Las composiciones de la invención que contienen R-32 normalmente lo contienen en una cantidad de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 30 % en peso, convenientemente en una cantidad de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 25 % en peso, por ejemplo de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 20 % en peso.

Las composiciones típicas de la invención que contienen R-32 comprenden de aproximadamente el 60 a aproximadamente el 91 % en peso de R-1234ze(E), de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 30 % en peso de R-744 y de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 30 % en peso de R-32.

Una composición preferida comprende de aproximadamente el 58 a aproximadamente el 85 % de R-1234ze(E), de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 28 % en peso de R-744 y de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 30 % en peso de R-32.

Otras composiciones ventajosas de la invención que contienen R-32 comprenden de aproximadamente el 50 a aproximadamente el 88 % en peso de R-1234ze(E), de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 30 % en peso de R-744 y de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 20 % en peso de R-32.

En una realización, el tercer componente comprende R-32 y R-134a. El tercer componente puede consistir esencialmente en (o consistir en) R32 y R-134a. Las composiciones de la invención que contienen R-32 y R-134a normalmente contienen de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 95 % en peso de R-1234ze(E), de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 30 % en peso de R-744, de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 30 % en peso de R-32 y de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 50 % en peso de R-134a.

Las composiciones preferidas comprenden de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 92 % en peso de R-1234ze(E), de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 30 % en peso de R-744, de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 25 % en peso de R-32 y de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 40 % en peso de R-134a.

Las composiciones ventajosas que tienen un GWP relativamente bajo comprenden de aproximadamente el 30 a aproximadamente el 81 % en peso de R-1234ze(E), de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 30 % en peso de R-744, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 30 % en peso de R-32 y de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 10 % en peso de R-134a. Preferentemente, tales composiciones contienen de aproximadamente el 37 a aproximadamente el 81 % de R-1234ze(E), de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 28 % en peso de R-744, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 25 % en peso de R32 y de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 10 % en peso de R-134a.

Otras composiciones adicionales de la invención que contienen R-32 y R134a, y que tienen un GWP mayor, comprenden de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 75 % en peso de R-1234ze(E), de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 30 % en peso de R-744, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 25 % en peso de R-32 y de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 50 % en peso de R-134a. Las composiciones preferidas de este tipo comprenden de aproximadamente el 7 a aproximadamente el 75 % en peso de R-1234ze(E), de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 28 % en peso de R-744, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 25 % en peso de R-32 y de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 40 % en peso de R-134a.

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

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

Algunas composiciones de la invención pueden contener sustancialmente nada de:

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

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

Normalmente, las composiciones de la invención tienen un GWP que es menor de 1300, preferentemente menor de 1000, más preferentemente menor de 800, 500, 400, 300 o 200, especialmente menor de 150 o 100, incluso menor de 50 en algunos casos. A menos que se indique de otra manera, en el presente documento se han usado los valores de GWP del TAR (Tercer Informe de Evaluación) del IPCC (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático).

Ventajosamente, las composiciones tienen un peligro de inflamabilidad reducido cuando se comparan con el tercer o terceros componentes en solitario, por ejemplo R-32. Preferentemente, las composiciones tienen un peligro de inflamabilidad reducido cuando se comparan con R-1234yf.

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

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

En algunas aplicaciones, puede que no sea necesario clasificar la formulación como no inflamable por la metodología 34 de ASHRAE; es posible desarrollar fluidos cuyos límites de inflamabilidad se reduzcan

suficientemente en el aire para hacerlos seguros para su uso en la aplicación, por ejemplo si físicamente no es posible formar una mezcla inflamable dejando escapar la carga del equipo de refrigeración en los alrededores.

El R-1234ze(E) no es inflamable en aire a 23 °C, aunque presenta inflamabilidad a mayores temperaturas en aire húmedo. Se ha determinado por experimentación que las mezclas de R-1234ze(E) con fluorocarbonos inflamables, tales como R-32, R-152a o R-161, seguirán siendo no inflamables en aire a 23 °C si la "relación de flúor"  $R_f$  de la mezcla es mayor de aproximadamente 0,57, donde  $R_f$  se define por gramo-mol de la mezcla refrigerante total como:

$$R_f = (\text{gramos-mol de flúor})/(\text{gramos-mol de flúor} + \text{gramos-mol de hidrógeno})$$

De esta manera para R-161,  $R_f = 1/(1+5) = 1/6$  (0,167) y es inflamable, en contraste, R-1234ze(E) tiene  $R_f = 4/6$  (0,677) y no es inflamable. Se ha encontrado por experimentación que una mezcla al 20 % v/v de R-161 en R-1234ze(E) similarmente tampoco era inflamable. La relación de flúor de esta mezcla no inflamable es  $0,2*(1/6) + 0,8*(4/6) = 0,567$ .

La validez de esta relación entre la inflamabilidad y la relación de flúor de 0,57 o mayor se ha demostrado hasta ahora experimentalmente para HFC-32, HFC-152a y mezclas de HFC-32 con HFC-152a.

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

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

En vista de estas enseñanzas de la técnica anterior, es inesperado que las mezclas de R-1234ze(E) con fluorocarbonos inflamables, tales como R-32, sigan siendo no inflamables en aire a 23 °C si la relación de flúor  $R_f$  de la mezcla es mayor de aproximadamente 0,57.

Además, se ha identificado que si la relación de flúor es mayor de aproximadamente 0,46, entonces puede esperarse que la composición tenga un límite inflamable inferior en aire de más del 6 % v/v a temperatura ambiente.

Produciendo combinaciones de R-744/tercer componente/R-1234ze(E) poco o nada inflamables que contienen cantidades inesperadamente bajas de R-1234ze(E), las cantidades del tercer componente, en particular, en tales composiciones aumentan. Se cree que esto da como resultado composiciones de transferencia de calor que presentan una mayor capacidad de enfriamiento y/o una disminución de la caída de presión, en comparación con composiciones equivalentes que contienen cantidades mayores (por ejemplo casi el 100 %) de R-1234ze(E).

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

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

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

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

En una realización, la eficacia del ciclo (Coeficiente de Rendimiento, COP) de las composiciones de la invención está dentro de aproximadamente el 5 % o incluso mejor que el fluido de refrigerantes existente al que sustituye.

Convenientemente, la temperatura de descarga del compresor de las composiciones de la invención está dentro de aproximadamente 15 K del fluido refrigerante existente que se está reemplazando, preferentemente

aproximadamente 10 K o incluso aproximadamente 5 K.

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

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

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

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

Ventajosamente, el lubricante comprende adicionalmente un estabilizador.

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

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

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

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

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

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

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

50 Las composiciones de la invención son particularmente adecuadas para su uso en aplicaciones de acondicionamiento de aire móviles, tal como sistemas de acondicionamiento de aire para automoción (por ejemplo, un ciclo de bomba de calor para acondicionamiento de aire para automoción).

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

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

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

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

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

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

Preferentemente, la espuma comprende una composición de la invención.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

40 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un método para retroalimentar el dispositivo de transferencia de calor que comprende la etapa de retirar un fluido de transferencia de calor existente e introducir una composición de la invención. Preferentemente, el dispositivo de transferencia de calor es un dispositivo de refrigeración o un sistema de acondicionamiento de aire (estático). Ventajosamente, el método comprende adicionalmente la etapa de obtener una cuota de crédito de emisión de gas de efecto invernadero (por ejemplo, dióxido de carbono).

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

50 En otra realización en la que el fluido de transferencia de calor existente es R-134a, y la composición de la invención contiene R134a, R-1234ze(E), R-744, el tercer componente y cualquier R-125 presente (y los componentes opcionales tales como un lubricante, un estabilizador o un retardante de llama adicional), pueden añadirse R-1234ze(E) y R-744, etc. al R-134a en el dispositivo de transferencia de calor, formando de esta manera las composiciones de la invención, y el dispositivo de transferencia de calor de la invención *in situ*. Parte del R-134a existente puede retirarse del dispositivo de transferencia de calor antes de añadir R-1234ze(E), R-744, etc. para facilitar el proporcionar los componentes de las composiciones de la invención en las proporciones deseadas.

60 De esta manera, la invención proporciona un método para preparar una composición y/o un dispositivo de transferencia de calor de la invención que comprende introducir R-1234ze(E), R-744, el tercer componente, cualquier R-125 deseado, y componentes opcionales, tales como un lubricante, un estabilizador o un retardante de llama de adicional, en un dispositivo de transferencia de calor que contiene un fluido de transferencia de calor existente que es R-134a. Opcionalmente, al menos parte del R-134a se retira del dispositivo de transferencia de calor antes de introducir el R-1234ze(E), R-744, etc.

65 Por supuesto, las composiciones de la invención pueden prepararse también simplemente mezclando el R-1234ze(E), R-744, el tercer componente, cualquier R-125 deseado (y componentes opcionales tales como un

lubricante, un estabilizador o un retardante de llama de adicional) en las proporciones deseadas. Las composiciones pueden añadirse después a un dispositivo de transferencia de calor (o usarse de cualquier otra manera definida en el presente documento) que no contenga R-134a o cualquier otro fluido de transferencia de calor existente, tal como un dispositivo desde el cual se haya retirado el R-134a o cualquier otro fluido de transferencia de calor existente.

5 En un aspecto adicional de la invención, se proporciona un método para reducir el impacto ambiental que surge de la operación de un producto que comprende un compuesto o composición existente, comprendiendo el método reemplazar al menos parcialmente el compuesto o composición existente con una composición de la invención. Se describe también en el presente documento un método que comprende la etapa de obtener una cuota de crédito de emisión de gas de efecto invernadero.

10 Por impacto ambiental se incluye la generación y emisión de gases calientes de efecto invernadero a través de la operación del producto.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

60 Puede reemplazarse cualquier cantidad del compuesto o composición existente siempre que se reduzca el impacto ambiental. Esto puede depender del impacto ambiental del compuesto o composición existente que se reemplaza y

del impacto ambiental de la composición de sustitución de la invención. Preferentemente, el compuesto o composición existente en el producto se reemplaza totalmente por la composición de la invención.

La invención se ilustra mediante los siguientes ejemplos no limitantes.

5

## Ejemplos

### Inflamabilidad

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

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

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

Combustible	Temperatura (°C)	Humedad	Resultados <sup>b</sup>
R134a/R1234ze(E) 10/90	23	50 %HR/23 °C	No inflamable
CO <sub>2</sub> /R134a/R1234ze 10/10/80 <sup>a</sup>	23	50 %HR/23 °C	No inflamable
R134a/R1234yf 10/90	35	50 %HR/23 °C	LFL 6 % UPL 11 %
R134a/R1234ze(E) 10/90	35	50 %HR/23 °C	LFL 8 % UFL 12 %
CO <sub>2</sub> /R134a/R1234ze 10/10/80 <sup>a</sup>	35	50 %HR/23 °C	LFL 10 % UFL 11 % <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Esto corresponde a aproximadamente un 4 % de CO<sub>2</sub>, un 10 % de R-134a y 86 % de R-1234ze(E) en peso.  
<sup>b</sup> LFL = límite inflamable inferior y UFL = límite inflamable superior  
<sup>c</sup> Propagación incompleta

25 Se demostró que la composición ternaria 4 % de CO<sub>2</sub>, 10 % de R-134a y 86 % de R-1234ze(E) en peso no era inflamable a 23 °C. A 35 °C, era significativamente menos inflamable que las mezclas R134a/R1234yf y R134a/R1234ze(E) correspondiente.

### Datos de rendimiento modelado

30

#### Generación de un modelo preciso de propiedades físicas

35 Las propiedades físicas de R-1234yf y R-1234ze(E) requeridas para modelar el rendimiento del ciclo de refrigeración, en concreto el punto crítico, presión de vapor, entalpía de líquido y vapor, densidad del líquido y vapor y capacidades caloríficas de vapor y líquido se determinaron con precisión por métodos experimentales sobre el intervalo de presión de 0-200 bar y un intervalo de temperatura de -40 a 200 °C, y los datos resultantes usados para generar la ecuación de energía libre de Helmholtz de modelos de estado de tipo Span-Wagner para el fluido en el software NIST REFPROP Versión 8.0, que se describe más completamente en la guía de usuario [www.nist.gov/srd/PDFfiles/REFPROP8.PDF](http://www.nist.gov/srd/PDFfiles/REFPROP8.PDF) y se incorpora en el presente documento por referencia. La variación de la entalpía de gas ideal de ambos fluidos con la temperatura se estimó usando un software de modelado molecular Hyperchem v7.5 (que se incorpora en el presente documento por referencia) y la función de entalpía de gas ideal resultante se usó en la regresión de la ecuación de estado para estos fluidos. Las predicciones de este modelo para R-1234yf y R-1234ze(E) se compararon con las predicciones producidas por el uso de los archivos convencionales para R-1234yf y R-1234ze(E) incluidas en la versión 9.0 de REFPROP (incorporado en el presente documento por referencia). Se encontró que se obtenía una coincidencia próxima para cada una de las propiedades del fluido.

50 El comportamiento de equilibrio vapor líquido de R-1234ze(E) se estudió en una serie de pares binarios con dióxido de carbono, R-32, R-125, R-134a, R-152a, R-161, propano y propileno sobre un intervalo de temperatura de -40 a +60 °C, que abarca el intervalo operativo práctico de la mayor parte de los sistemas de refrigeración y acondicionamiento de aire. La composición se varió por todo el espacio composicional para cada par en el programa experimental. Los parámetros de mezcla para cada par binario se sometieron a regresión para los datos obtenidos experimentalmente y los parámetros se incorporan también en el modelo de programa REFPROP. A continuación se buscó bibliografía académica para datos sobre el comportamiento de equilibrio vapor-líquido del dióxido de carbono con los hidrofluorocarbonos R-32, R-125, R-134a, R-152a, R-161 y R-152a. Los datos VLE obtenidos a partir de las

fuentes referenciadas en el artículo de aplicaciones del modelo multi-fluido sencillo para las correlaciones de equilibrio vapor-líquido de mezclas refrigerantes que contienen dióxido de carbono, por R. Akasaka, Journal of Thermal Science and Technology, 159-168, 4, 1, 2009 (que se incorporan en el presente documento por referencia) se usaron después para generar parámetros de mezcla para mezclas binarias relevantes y estas después se incorporaron también en el modelo REFPROP. Los parámetros de mezcla REFPROP convencionales para dióxido de carbono con propano y propileno se incorporaron también a este modelo.

El modelo de software resultante se usó para comparar el rendimiento de los fluidos seleccionados de la invención con R-134a en una aplicación de ciclo de bombeo de calor.

#### Comparación de un ciclo de bombeo de calor

En una primera comparación, el comportamiento de los fluidos se evaluó para un ciclo de compresión de vapor sencillo con condiciones típicas del ciclo de bombeo de calor para automoción a temperaturas ambientales bajas de invierno. En esta comparación, se incluyeron los efectos de caída de presión en el modelo por asignación de una caída de presión esperada representativa para el fluido de referencia (R-134a) seguido de la estimación de la caída de presión equivalente para el refrigerante mixto de la invención en el mismo equipo a la misma capacidad calorífica. La comparación se realizó basándose en un área igual de intercambio de calor para el fluido de referencia (R-134a) y para los fluidos mixtos de la invención. La metodología usada para este modelo se dedujo usando las suposiciones de un coeficiente de transferencia térmica global eficaz igual para la condensación del refrigerante, la evaporación del refrigerante, el subenfriamiento del líquido refrigerante y procesos de supercalentamiento del vapor refrigerante para deducir lo que se denomina *modelo UA* para el proceso. La deducción de tal modelo para mezclas refrigerantes no azeotrópicas en ciclos de bomba de calor se explica mejor en el texto de referencia Bombas de Calor con Mezclas Refrigerantes de R. Radermacher y Y. Hwang (pub Taylor y Francis 2005), Capítulo 3, que se incorpora en el presente documento por referencia.

Brevemente, el modelo comienza con una estimación inicial de las presiones de condensación y evaporación para la mezcla refrigerante y estima las temperaturas correspondientes al comienzo y al final del proceso de condensación en el condensador y el proceso de evaporación en el evaporador. Estas temperaturas después se usan junto con los cambios especificados en las temperaturas del aire sobre el condensador y el evaporador para estimar un área de intercambio de calor global requerida para cada uno de condensador y el evaporador. Este es un cálculo iterativo: las presiones de condensación y evaporación se ajustan para asegurar que las áreas del intercambio de calor globales son las mismas para el fluido de referencia y para el refrigerante mixto.

Para comparación, se supuso el peor de los casos para bombeo de calor en una aplicación de automoción con las siguientes suposiciones para la temperatura del aire y para las condiciones del ciclo de R-134a.

#### Condiciones del ciclo

Temperatura del aire ambiente que entra al condensador y el evaporador	-15 °C
Temperatura del aire que sale del evaporador	-25 °C
Temperatura del aire que sale del condensador (aire del pasajero)	+45 °C
Temperatura de evaporación de R134a	-30 °C
Temperatura de condensación de R-134a	+50 °C
Subenfriamiento del refrigerante en el condensador	1 K
Supercalentamiento del refrigerante en el evaporador	5 K
Temperatura de succión del compresor	0 °C
Eficacia isentrópica del compresor	66 %
Carga calorífica del aire del pasajero	2 kW
Caída de presión en el evaporador para R-134a	0,03 bar
Caída de presión en el condensador para R-134a	0,03 bar
Caída de presión en la tubería de succión para R-134a	0,03 bar

El modelo suponía un flujo en contracorriente para cada intercambiador de calor en su cálculo de las diferencias de temperatura eficaces para cada uno de los procesos de transferencia de calor.

Las temperaturas de condensación y evaporación para las composiciones se ajustaron para dar un uso del área de intercambio de calor equivalente al del fluido de referencia. Se usaron los siguientes parámetros de entrada.

Parámetro		Referencia
Refrigerante		R134a
Temperatura media en el condensador	°C	50
Temperatura media en el evaporador	°C	-30
Subenfriamiento en el condensador	K	1
Supercalentamiento en el evaporador	K	5
Diámetro de succión	mm	16.2

Capacidad de calentamiento	kW	2
Caída de presión en el evaporador	bar	0,03
Caída de presión en la tubería de succión	bar	0,03
Caída de presión en el condensador	bar	0,03
Temperatura de succión en el compresor	°C	0
Eficacia isentrópica		66 %
Aire que entra al evaporador	°C	-15,00
Aire que sale del evaporador	°C	-25,00
Aire que entra al condensador	°C	-15,00
Aire que sale del condensador	°C	45,00
Área del condensador	100,0 %	100,0 %
Área del evaporador	100,0 %	100,0 %

Usando el modelo anterior, los datos de rendimiento para el R-134a de referencia se muestran a continuación.

COP (calentamiento)		2,11
COP (calentamiento) respecto a la referencia		100,0 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	879
Capacidad respecto a la referencia		100,0 %
Temperatura crítica	°C	101,06
Presión crítica	bar	40,59
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	237,1
Relación de presión		16,36
Flujo másico de refrigerante	kg/h	30,4
Temperatura de descarga del compresor	°C	125,5
Presión de entrada del evaporador	bar	0,86
Presión de entrada del condensador	bar	13,2
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-29,7
Punto de rocío del evaporador	°C	-30,3
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-25,3
Temperatura media en el evaporador	°C	-30,0
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	-0,6
Presión de succión del compresor	bar	0,81
Presión de descarga del compresor	bar	13,2
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	292
Caída de presión respecto a la referencia		100,0 %
Punto de rocío del condensador	°C	50,0
Punto de burbujeo del condensador	°C	50,0
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	49,0
Temperatura media del condensador	°C	50,0
Deslizamiento en el condensador (entrada-salida)	K	0,1

5 Los datos de rendimientos generados para las composiciones de la invención seleccionadas se exponen en las siguientes Tablas. Las tablas muestran los parámetros clave del ciclo de bomba de calor, incluyendo presiones de operación, capacidad volumétrica de calentamiento, eficacia energética (expresada como coeficiente de rendimiento para calentamiento COP), temperatura de descarga de compresión y caídas de presión en las tuberías. La capacidad volumétrica de calentamiento de un refrigerante es una medida de la cantidad de calentamiento que puede obtenerse para un tamaño de compresor dado que opera a una velocidad fija. El coeficiente de rendimiento (COP) es la relación de la cantidad de energía térmica suministrada en el condensador del ciclo de la bomba de calor a la cantidad de trabajo consumido por el compresor.

10 El rendimiento de R-134a se toma como el punto de referencia para comparación de la capacidad calorífica, la eficacia energética y la caída de presión. Este fluido se usa como una referencia para comparación de la capacidad de los fluidos de la invención que se van a usar en el modo de bomba de calor de un acondicionamiento de aire para automoción y un sistema de bomba de calor combinados.

15 Debe observarse de paso que la utilidad de los fluidos de la invención no está limitada a sistemas de automoción. De hecho, estos fluidos pueden usarse en un equipo denominado estacionario (residencial o comercial). Actualmente, los fluidos principales usados en tal equipo estacionario son R-410A (que tiene un GWP de 2100) o R22 (que tiene un GWP de 1800 y un potencial de agotamiento de ozono de 0,05). El uso de los fluidos de la invención en tal equipo estacionario ofrece la capacidad de realizar una utilidad similar pero con fluidos que no tienen potencial de agotamiento de ozono y un GWP significativamente reducido en comparación con R410A.

25

5 Es evidente que los fluidos de la invención pueden proporcionar una eficacia energética mejorada en comparación con R134a o R-410A. Se ha encontrado inesperadamente que la adición de dióxido de carbono a los refrigerantes de la invención puede aumentar el COP del ciclo resultante por encima del R-134a, incluso en un caso donde la mezcla de los otros componentes de la mezcla daría como resultado un fluido que tendría una peor eficacia energética que R-134a.

10 Se ha encontrado también para todos los fluidos de la invención que pueden usarse composiciones hasta el 30 % p/p de CO<sub>2</sub> que producen fluidos refrigerantes cuya temperatura crítica es de aproximadamente 70 °C o mayor. Esto es particularmente significativo para aplicaciones de bombeo de calor estacionarias donde actualmente se usa R-410A. La eficacia termodinámica fundamental de un proceso de compresión de vapor se ve afectada por la proximidad de la temperatura crítica a la temperatura de condensación. El R-410A ha ganado aceptación y se puede considerar como un fluido aceptable para esta aplicación; su temperatura crítica es de 71 °C. Se ha encontrado inesperadamente que pueden incorporarse cantidades significativas de CO<sub>2</sub> (temperatura crítica a 31 °C) en los fluidos de la invención para producir mezclas que tienen una temperatura crítica similar o superior a R-410A. Por lo tanto, las composiciones preferidas de la invención tienen temperaturas críticas de aproximadamente 70 °C o mayores.

20 La capacidad calorífica de los fluidos preferidos de la invención normalmente supera la del R134a. Se piensa que el R-134a en solitario, que funciona en un sistema de bomba de calor o a/c para automoción no puede proporcionar toda la demanda de calentamiento potencial de aire de pasajero en el modo de bomba de calor. Por lo tanto, se prefieren capacidades caloríficas mayores que las del R-134a para un uso potencial en una aplicación de a/c y bomba de calor para automoción. Los fluidos de la invención ofrecen la posibilidad de optimizar la capacidad del fluido y la eficacia energética tanto para el acondicionamiento de aire como para los modos de enfriamiento, tal como para proporcionar una eficacia energética global para ambos ciclos.

25 Por referencia, la capacidad de calentamiento de R-410A en las mismas condiciones de ciclo se ha estimado a aproximadamente un 290 % del valor de R-134a y se encontró que la eficacia energética correspondiente era de aproximadamente un 106 % del valor de referencia R-134a.

30 Es evidente, por inspección de las tablas, que se ha descubierto que los fluidos de la invención tienen capacidades calefactoras y eficiencias energéticas comparables a las del R-410A, permitiendo la adaptación de la tecnología de R-410A existente al uso de los fluidos de la invención, si así se desea.

35 Algunos beneficios adicionales de los fluidos de la invención se describen con más detalle a continuación.

40 A una capacidad de enfriamiento equivalente, las composiciones de la invención ofrecen una caída de presión reducida en comparación con R-134a. Se cree que estas características de caída de presión reducida dan como resultado una mejora adicional de la eficacia energética (por reducción de las pérdidas de presión) en un sistema real. Los efectos de la caída de presión son de particular significancia para aplicaciones de acondicionamiento de aire y de bomba de calor para automoción, de manera que estos fluidos ofrecen una ventaja particular para esta aplicación.

45 Las composiciones que contienen CO<sub>2</sub>/R-134a/R-1234ze(E) son especialmente atractivas, puesto que no tienen fases líquida y vapor inflamables a 23 °C y las composiciones seleccionadas también son totalmente no inflamables a 60 °C.

50 El rendimiento de los fluidos de la invención se comparó con las mezclas binarias de CO<sub>2</sub>/R-1234ze(E). Para todas las composiciones ternarias y cuaternarias de la invención, aparte de CO<sub>2</sub>/R-1234yf/R-1234ze(E), la eficacia energética de las mezclas ternarias o cuaternarias se aumentó respecto a la mezcla binaria, que tenía un contenido de CO<sub>2</sub> equivalente. Por lo tanto, estas mezclas representan una solución mejorada respecto a la mezcla refrigerante binaria CO<sub>2</sub>/R-1234ze(E), al menos para un contenido de CO<sub>2</sub> menor del 30 % p/p.

**Tabla 1: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744 y 5 % R-134**

Composición CO <sub>2</sub> /R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶	0/5/95	2/5/93	4/5/91	6/5/89	8/5/87	10/5/85	12/5/83	14/5/81
COP (calentamiento)	2,00	2,06	2,10	2,14	2,16	2,18	2,20	2,21
COP (calentamiento) respecto a la referencia	94,8 %	97,7 %	99,8 %	101,4 %	102,7 %	103,6 %	104,3 %	104,9 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	634	715	799	886	976	1069	1166	1265
Capacidad respecto a la referencia	72,1 %	81,3 %	90,9 %	100,8 %	111,1 %	121,7 %	132,7 %	143,9 %
Temperatura crítica	109,40	105,47	101,78	98,30	95,02	91,91	88,98	86,19
Presión crítica	37,08	37,84	38,60	39,36	40,12	40,88	41,64	42,39
Cambio de entalpía en el condensador	211,5	224,7	235,8	245,4	253,6	261,0	267,5	273,5
Relación de presión	18,55	18,78	18,82	18,71	18,47	18,15	17,77	17,36
Flujo másico de refrigerante	34,0	32,0	30,5	29,3	28,4	27,6	26,9	26,3
Temperatura de descarga del compresor	113,3	117,6	121,5	125,1	128,3	131,3	134,1	136,8
Presión de entrada del evaporador	0,67	0,71	0,76	0,82	0,89	0,97	1,05	1,14
Presión de entrada del condensador	10,9	12,1	13,3	14,5	15,7	16,9	18,0	19,2
Temperatura de entrada del evaporador	-29,0	-29,7	-30,4	-31,1	-31,9	-32,7	-33,6	-34,5
Punto de rocío del evaporador	-30,2	-29,6	-29,0	-28,2	-27,4	-26,6	-25,8	-25,1
Temperatura del gas que sale del evaporador	-25,2	-24,6	-24,0	-23,2	-22,4	-21,6	-20,8	-20,1
Temperatura media en el evaporador	-29,6	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,8
Variación en el evaporador (salida-entrada)	-1,2	0,1	1,4	2,9	4,5	6,1	7,8	9,5
Presión de succión del compresor	0,59	0,64	0,71	0,77	0,85	0,93	1,01	1,10
Presión de descarga del compresor	10,9	12,1	13,3	14,5	15,7	16,9	18,0	19,2
Caída de presión en la tubería de succión	447	378	327	286	253	226	204	185
Caída de presión respecto a la referencia	152,9 %	129,6 %	111,8 %	97,9 %	86,6 %	77,4 %	69,7 %	63,2 %
Punto de rocío del condensador	53,1	55,0	56,5	57,8	58,8	59,6	60,2	60,5
Punto de burbujeo del condensador	52,7	47,0	42,5	39,0	36,2	34,0	32,1	30,6
Temperatura del líquido que sale del condensador	51,7	46,0	41,5	38,0	35,2	33,0	31,1	29,6
Temperatura media en el condensador	52,9	51,0	49,5	48,4	47,5	46,8	46,1	45,6
Variación en el condensador (entrada-salida)	0,4	7,9	14,0	18,8	22,6	25,7	28,1	29,9

**Tabla 2: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744 y 5 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▲</b>		<b>16/5/79</b>	<b>18/5/77</b>	<b>20/5/75</b>	<b>22/5/73</b>	<b>24/5/71</b>	<b>26/5/69</b>	<b>28/5/67</b>	<b>30/5/65</b>
COP (calentamiento)		2,22	2,23	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24
COP (calentamiento) respecto a la referencia		105,4 %	105,8 %	106,0 %	106,2 %	106,3 %	106,4 %	106,4 %	106,3 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1366	1469	1575	1681	1789	1897	2007	2116
Capacidad respecto a la referencia		155,5 %	167,2 %	179,2 %	191,3 %	203,6 %	215,9 %	228,4 %	240,8 %
Temperatura crítica	°C	83,54	81,03	78,63	76,35	74,17	72,09	70,10	68,20
Presión crítica	bar	43,15	43,91	44,66	45,42	46,17	46,93	47,68	48,43
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	279,0	284,2	289,1	293,7	298,2	302,6	306,8	310,9
Relación de presión		16,93	16,51	16,09	15,68	15,29	14,92	14,57	14,24
Flujo másico de refrigerante	kg/h	25,8	25,3	24,9	24,5	24,1	23,8	23,5	23,2
Temperatura de descarga del compresor	°C	139,3	141,7	144,0	146,3	148,6	150,8	153,0	155,2
Presión de entrada del evaporador	bar	1,23	1,32	1,42	1,53	1,63	1,74	1,85	1,97
Presión de entrada del condensador	bar	20,3	21,4	22,5	23,6	24,6	25,7	26,7	27,7
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-35,5	-36,5	-37,5	-38,6	-39,6	-40,6	-41,7	-42,6
Punto de rocío del evaporador	°C	-24,4	-23,7	-23,1	-22,6	-22,1	-21,6	-21,3	-21,0
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-19,4	-18,7	-18,1	-17,6	-17,1	-16,6	-16,3	-16,0
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,9	-30,1	-30,3	-30,6	-30,8	-31,1	-31,5	-31,8
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	11,1	12,8	14,4	16,0	17,5	19,0	20,4	21,7
Presión de succión del compresor	bar	1,20	1,30	1,40	1,50	1,61	1,72	1,83	1,95
Presión de descarga del compresor	bar	20,3	21,4	22,5	23,6	24,6	25,7	26,7	27,7
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	168	154	142	132	122	114	107	100
Caída de presión respecto a la referencia		57,6 %	52,8 %	48,7 %	45,1 %	41,9 %	39,0 %	36,5 %	34,3 %
Punto de rocío del condensador	°C	60,7	60,8	60,7	60,6	60,3	59,9	59,5	59,0
Punto de burbujeo del condensador	°C	29,3	28,3	27,4	26,6	25,9	25,4	24,9	24,4
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	28,3	27,3	26,4	25,6	24,9	24,4	23,9	23,4
Temperatura media en el condensador	°C	45,0	44,5	44,0	43,6	43,1	42,6	42,2	41,7
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	31,4	32,5	33,4	34,0	34,3	34,6	34,6	34,6

**Tabla 3: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744 y 10 % R-134a**  
**Composición CO<sub>2</sub>/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶**

	0/10/90	2/10/88	4/10/86	6/10/84	8/10/82	10/10/80	12/10/78	14/10/76
COP (calentamiento)	2,01	2,07	2,11	2,14	2,17	2,19	2,20	2,21
COP (calentamiento) respecto a la referencia	95,1 %	97,9 %	100,0 %	101,6 %	102,8 %	103,7 %	104,4 %	105,0 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	652	734	819	906	998	1092	1190	1290
Capacidad respecto a la referencia	74,2 %	83,5 %	93,2 %	103,2 %	113,6 %	124,3 %	135,4 %	146,8 %
Temperatura crítica	108,91	105,03,	101,37	97,92	94,66	91,58	88,67	85,90
Presión crítica	37,56	38,31	39,07	39,82	40,58	41,33	42,09	42,84
Cambio de entalpía en el condensador	212,7	225,6	236,6	246,0	254,2	261,4	268,0	273,9
Relación de presión	18,37	18,57	18,61	18,49	18,24	17,93	17,55	17,15
Flujo másico de refrigerante	33,9	31,9	30,4	29,3	28,3	27,5	26,9	26,3
Temperatura de descarga del compresor	113,9	118,1	121,9	125,5	128,7	131,7	134,5	137,1
Presión de entrada del evaporador	0,68	0,73	0,78	0,84	0,91	0,99	1,07	1,16
Presión de entrada del condensador	11,1	12,3	13,5	14,7	15,9	17,1	18,2	19,4
Temperatura de entrada del evaporador	-29,1	-29,8	-30,5	-31,2	-31,9	-32,8	-33,6	-34,5
Punto de rocío del evaporador	-30,1	-29,6	-28,9	-28,2	-27,4	-26,6	-25,8	-25,1
Temperatura del gas que sale del evaporador	-25,1	-24,6	-23,9	-23,2	-22,4	-21,6	-20,8	-20,1
Temperatura media en el evaporador	-29,6	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,8
Variación en el evaporador (salida-entrada)	-1,0	0,2	1,6	3,0	4,6	6,2	7,8	9,4
Presión de succión del compresor	0,61	0,66	0,73	0,80	0,87	0,95	1,04	1,13
Presión de descarga del compresor	11,1	12,3	13,5	14,7	15,9	17,1	18,2	19,4
Caída de presión en la tubería de succión	432	367	318	279	247	221	199	181
Caída de presión respecto a la referencia	147,9 %	125,8 %	108,8 %	95,4 %	84,6 %	75,7 %	68,2 %	61,9 %
Punto de rocío del condensador	53,0	54,8	56,3	57,6	58,5	59,3	59,8	60,1
Punto de burbujeo del condensador	52,4	46,9	42,5	39,1	36,3	34,1	32,3	30,8
Temperatura del líquido que sale del condensador	51,4	45,9	41,5	38,1	35,3	33,1	31,3	29,8
Temperatura media en el condensador	52,7	50,9	49,4	48,3	47,4	46,7	46,0	45,5
Variación en el condensador (entrada-salida)	0,6	7,9	13,8	18,5	22,2	25,2	27,5	29,3

**Tabla 4: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744 y 10 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▲</b>		<b>16/10/74</b>	<b>18/10/72</b>	<b>20/10/70</b>	<b>22/10/68</b>	<b>24/10/66</b>	<b>26/10/64</b>	<b>28/10/62</b>	<b>30/10/60</b>
COP (calentamiento)		2,22	2,23	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24
COP (calentamiento) respecto a la referencia		105,5 %	105,8 %	106,1 %	106,3 %	106,4 %	106,4 %	106,4 %	106,4 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1393	1498	1604	1712	1822	1933	2044	2156
Capacidad respecto a la referencia		158,5 %	170,4 %	182,6 %	194,9 %	207,4 %	219,9 %	232,6 %	245,4 %
Temperatura crítica	°C	83,28	80,78	78,40	76,13	73,97	71,90	69,93	68,03
Presión crítica	bar	43,59	44,35	45,10	45,85	46,61	47,36	48,11	48,86
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	279,4	284,5	289,3	293,9	298,4	302,7	306,8	310,9
Relación de presión		16,73	16,31	15,89	15,49	15,10	14,74	14,39	14,06
Flujo másico de refrigerante	kg/h	25,8	25,3	24,9	24,5	24,1	23,8	23,5	23,2
Temperatura de descarga del compresor	°C	139,6	142,0	144,3	146,6	148,8	151,0	153,2	155,4
Presión de entrada del evaporador	bar	1,25	1,35	1,45	1,56	1,67	1,78	1,89	2,01
Presión de entrada del condensador	bar	20,5	21,6	22,7	23,8	24,9	25,9	27,0	28,0
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-35,5	-36,5	-37,5	-38,5	-39,5	-40,5	-41,4	-42,4
Punto de rocío del evaporador	°C	-24,4	-23,7	-23,2	-22,6	-22,1	-21,7	-21,4	-21,1
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-19,4	-18,7	-18,2	-17,6	-17,1	-16,7	-16,4	-16,1
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,9	-30,1	-30,3	-30,5	-30,8	-31,1	-31,4	-31,7
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	11,1	12,7	14,3	15,8	17,3	18,8	20,1	21,3
Presión de succión del compresor	bar	1,23	1,33	1,43	1,54	1,65	1,76	1,87	1,99
Presión de descarga del compresor	bar	20,5	21,6	22,7	23,8	24,9	25,9	27,0	28,0
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	165	151	139	129	120	112	105	98
Caída de presión respecto a la referencia		56,5 %	51,8 %	47,8 %	44,2 %	41,1 %	38,3 %	35,9 %	33,7 %
Punto de rocío del condensador	°C	60,3	60,4	60,3	60,1	59,8	59,5	59,0	58,5
Punto de burbujeo del condensador	°C	29,5	28,5	27,6	26,8	26,2	25,6	25,1	24,7
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	28,5	27,5	26,6	25,8	25,2	24,6	24,1	23,7
Temperatura media en el condensador	°C	44,9	44,4	44,0	43,5	43,0	42,6	42,1	41,6
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	30,8	31,9	32,7	33,3	33,6	33,8	33,9	33,8

Tabla 5: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744 y 15 % R-134a

Composición CO <sub>2</sub> /R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶	0/15/85	2/15/83	4/15/81	6/15/79	8/15/77	10/15/75	12/15/73	14/15/71
COP (calentamiento)	2,01	2,07	2,11	2,14	2,17	2,19	2,20	2,22
COP (calentamiento) respecto a la referencia	95,5 %	98,2 %	100,2 %	101,7 %	102,9 %	103,8 %	104,5 %	105,1 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	670	753	838	927	1020	1115	1214	1315
Capacidad respecto a la referencia	76,3 %	85,7 %	95,4 %	105,5 %	116,0 %	126,9 %	138,1 %	149,7 %
Temperatura crítica	108,44	104,58	100,96	97,54	94,31	91,26	88,36	85,62
Presión crítica	38,00	38,75	39,50	40,25	41,00	41,76	42,51	43,26
Cambio de entalpía en el condensador	213,8	226,6	237,4	246,7	254,8	262,0	268,5	274,3
Relación de presión	18,19	18,38	18,40	18,28	18,03	17,72	17,35	16,95
Flujo másico de refrigerante	33,7	31,8	30,3	29,2	28,3	27,5	26,8	26,2
Temperatura de descarga del compresor	114,4	118,6	122,4	125,9	129,1	132,1	134,9	137,5
Presión de entrada del evaporador	0,69	0,74	0,80	0,86	0,93	1,01	1,10	1,18
Presión de entrada del condensador	11,3	12,5	13,7	14,9	16,1	17,3	18,4	19,6
Temperatura de entrada del evaporador	-29,2	-29,8	-30,5	-31,2	-32,0	-32,8	-33,6	-34,5
Punto de rocío del evaporador	-30,1	-29,5	-28,9	-28,1	-27,4	-26,6	-25,8	-25,1
Temperatura del gas que sale del evaporador	-25,1	-24,5	-23,9	-23,1	-22,4	-21,6	-20,8	-20,1
Temperatura media en el evaporador	-29,6	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,8
Variación en el evaporador (salida-entrada)	-0,9	0,3	1,6	3,1	4,6	6,2	7,8	9,4
Presión de succión del compresor	0,62	0,68	0,74	0,81	0,89	0,97	1,06	1,15
Presión de descarga del compresor	11,3	12,5	13,7	14,9	16,1	17,3	18,4	19,6
Caída de presión en la tubería de succión	419	357	310	272	241	216	195	177
Caída de presión respecto a la referencia	143,4 %	122,3 %	106,0 %	93,1 %	82,6 %	74,0 %	66,8 %	60,6 %
Punto de rocío del condensador	52,9	54,6	56,1	57,3	58,2	58,9	59,4	59,8
Punto de burbujeo del condensador	52,2	46,8	42,5	39,2	36,4	34,3	32,5	31,0
Temperatura del líquido que sale del condensador	51,2	45,8	41,5	38,2	35,4	33,3	31,5	30,0
Temperatura media en el condensador	52,5	50,7	49,3	48,2	47,3	46,6	46,0	45,4
Variación en el condensador (entrada-salida)	0,8	7,8	13,6	18,1	21,8	24,7	27,0	28,8

**Tabla 6: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744 y 15 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>	<b>16/15/69</b>	<b>18/15/67</b>	<b>20/15/65</b>	<b>22/15/63</b>	<b>24/15/61</b>	<b>26/15/59</b>	<b>28/15/57</b>	<b>30/15/55</b>
COP (calentamiento)	2,22	2,23	2,24	2,24	2,24	2,25	2,24	2,24
COP (calentamiento) respecto a la referencia	105,5 %	105,9 %	106,1 %	106,3 %	106,4 %	106,5 %	106,5 %	106,4 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1419	1525	1633	1743	1855	1967	2081	2196
Capacidad respecto a la referencia	161,5 %	173,6 %	185,9 %	198,4 %	211,1 %	223,9 %	236,8 %	249,9 %
Temperatura crítica	83,01	80,53	78,17	75,92	73,77	71,71	69,75	67,87
Presión crítica	44,01	44,76	45,52	46,27	47,02	47,77	48,52	49,27
Cambio de entalpía en el condensador	279,8	284,9	289,7	294,2	298,6	302,8	306,9	310,9
Relación de presión	16,54	16,12	15,71	15,31	14,93	14,56	14,21	13,88
Flujo másico de refrigerante	25,7	25,3	24,9	24,5	24,1	23,8	23,5	23,2
Temperatura de descarga del compresor	140,0	142,3	144,6	146,9	149,1	151,3	153,4	155,5
Presión de entrada del evaporador	1,28	1,38	1,48	1,59	1,70	1,81	1,93	2,05
Presión de entrada del condensador	20,7	21,8	22,9	24,0	25,1	26,2	27,2	28,3
Temperatura de entrada del evaporador	-35,4	-36,4	-37,4	-38,3	-39,3	-40,3	-41,2	-42,2
Punto de rocío del evaporador	-24,4	-23,8	-23,2	-22,7	-22,2	-21,8	-21,4	-21,1
Temperatura del gas que sale del evaporador	-19,4	-18,8	-18,2	-17,7	-17,2	-16,8	-16,4	-16,1
Temperatura media en el evaporador	-29,9	-30,1	-30,3	-30,5	-30,8	-31,0	-31,3	-31,6
Variación en el evaporador (salida-entrada)	11,0	12,6	14,2	15,7	17,1	18,5	19,8	21,0
Presión de succión del compresor	1,25	1,35	1,46	1,57	1,68	1,80	1,91	2,04
Presión de descarga del compresor	20,7	21,8	22,9	24,0	25,1	26,2	27,2	28,3
Caída de presión en la tubería de succión	162	148	137	127	118	110	103	97
Caída de presión respecto a la referencia	55,4 %	50,8 %	46,9 %	43,4 %	40,3 %	37,6 %	35,2 %	33,1 %
Punto de rocío del condensador	59,9	60,0	59,9	59,7	59,4	59,0	58,6	58,1
Punto de burbujeo del condensador	29,7	28,7	27,8	27,1	26,4	25,9	25,4	25,0
Temperatura del líquido que sale del condensador	28,7	27,7	26,8	26,1	25,4	24,9	24,4	24,0
Temperatura media en el condensador	44,8	44,3	43,9	43,4	42,9	42,5	42,0	41,6
Variación en el condensador (entrada-salida)	30,2	31,3	32,1	32,6	33,0	33,2	33,2	33,1

**Tabla 7: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744 y 20 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>0/20/80</b>	<b>0/20/80</b>	<b>2/20/78</b>	<b>4/20/76</b>	<b>6/20/74</b>	<b>8/20/72</b>	<b>10/20/70</b>	<b>12/20/68</b>	<b>14/20/66</b>
COP (calentamiento)		2,02	2,08	2,12	2,15	2,17	2,19	2,20	2,22	
COP (calentamiento) respecto a la referencia		95,8 %	98,4 %	100,4 %	101,8 %	103,0 %	103,9 %	104,6 %	105,1 %	
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	688	771	857	947	1041	1137	1237	1339	
Capacidad respecto a la referencia		78,3 %	87,7 %	97,6 %	107,8 %	118,4 %	129,4 %	140,7 %	152,4 %	
Temperatura crítica	°C	107,96	104,14	100,55	97,16	93,96	90,93	88,06	85,34	
Presión crítica	bar	38,40	39,15	39,90	40,65	41,40	42,15	42,91	43,66	
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	215,0	227,5	238,2	247,5	255,5	262,6	269,0	274,9	
Relación de presión		18,02	18,19	18,21	18,08	17,84	17,53	17,16	16,76	
Flujo másico de refrigerante	kg/h	33,5	31,6	30,2	29,1	28,2	27,4	26,8	26,2	
Temperatura de descarga del compresor	°C	114,9	119,1	122,9	126,4	129,6	132,5	135,3	137,9	
Presión de entrada del evaporador	bar	0,71	0,76	0,81	0,88	0,95	1,03	1,12	1,21	
Presión de entrada del condensador	bar	11,5	12,7	13,9	15,1	16,3	17,5	18,6	19,8	
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-29,2	-29,9	-30,5	-31,3	-32,0	-32,8	-33,6	-34,5	
Punto de rocío del evaporador	°C	-30,0-29,5	-29,5	-28,8	-28,1	-27,4	-26,6	-25,9	-25,2	
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-25,0	-24,5	-23,8	-23,1	-22,4	-21,6	-20,9	-20,2	
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,6	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	-0,8	0,4	1,7	3,1	4,6	6,2	7,8	9,3	
Presión de succión del compresor	bar	0,64	0,70	0,76	0,83	0,91	1,00	1,08	1,18	
Presión de descarga del compresor	bar	11,5	12,7	13,9	15,1	16,3	17,5	18,6	19,8	
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	406	348	302	266	236	212	191	174	
Caída de presión respecto a la referencia		139,1 %	119,0 %	103,4 %	91,0 %	80,8 %	72,5 %	65,4 %	59,4 %	
Punto de rocío del condensador	°C	52,8	54,5	55,9	57,0	57,9	58,6	59,1	59,4	
Punto de burbujeo del condensador	°C	52,0	46,7	42,5	39,2	36,5	34,4	32,6	31,1	
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	51,0	45,7	41,5	38,2	35,5	33,4	31,6	30,1	
Temperatura media en el condensador	°C	52,4	50,6	49,2	48,1	47,2	46,5	45,9	45,3	
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	0,8	7,7	13,3	17,8	21,4	24,2	26,5	28,2	

**Tabla 8: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744 y 20 % R-134a**

Composición CO <sub>2</sub> /R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▲	Combinaciones R-744/R-134a/R-1234ze(E)									
	16/20/64	18/20/62	20/20/60	22/20/58	24/20/56	26/20/54	28/20/52	30/20/50		
COP (calentamiento)	2,23	2,23	2,24	2,24	2,25	2,25	2,25	2,25		
COP (calentamiento) respecto a la referencia	105,6 %	105,9 %	106,2 %	106,4 %	106,5 %	106,5 %	106,5 %	106,5 %		
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1445	1552	1662	1774	1887	2002	2117	2235		
Capacidad respecto a la referencia	164,4 %	176,7 %	189,2 %	201,9 %	214,8 %	227,8 %	241,0 %	254,3 %		
Temperatura crítica	82,75	80,29	77,94	75,70	73,57	71,53	69,57	67,70		
Presión crítica	44,41	45,16	45,91	46,66	47,41	48,16	48,91	49,66		
Cambio de entalpía en el condensador	280,3	285,3	290,1	294,6	298,9	303,1	307,1	311,1		
Relación de presión	16,36	15,94	15,54	15,14	14,76	14,40	14,05	13,72		
Flujo másico de refrigerante	25,7	25,2	24,8	24,4	24,1	23,8	23,4	23,1		
Temperatura de descarga del compresor	140,3	142,7	145,0	147,2	149,4	151,5	153,7	155,7		
Presión de entrada del evaporador	1,31	1,41	1,51	1,62	1,73	1,85	1,97	2,09		
Presión de entrada del condensador	20,9	22,0	23,1	24,2	25,3	26,4	27,5	28,5		
Temperatura de entrada del evaporador	-35,4	-36,3	-37,3	-38,2	-39,2	-40,1	-41,0	-41,9		
Punto de rocío del evaporador	-24,5	-23,8	-23,3	-22,7	-22,3	-21,9	-21,5	-21,2		
Temperatura del gas que sale del evaporador	-19,5	-18,8	-18,3	-17,7	-17,3	-16,9	-16,5	-16,2		
Temperatura media en el evaporador	-29,9	-30,1	-30,3	-30,5	-30,7	-31,0	-31,3	-31,6		
Variación en el evaporador (salida-entrada)	10,9	12,5	14,0	15,5	16,9	18,3	19,5	20,7		
Presión de succión del compresor	1,28	1,38	1,49	1,60	1,71	1,83	1,95	2,08		
Presión de descarga del compresor	20,9	22,0	23,1	24,2	25,3	26,4	27,5	28,5		
Caída de presión en la tubería de succión	159	146	134	124	116	108	101	95		
Caída de presión respecto a la referencia	54,3 %	49,9 %	46,0 %	42,6 %	39,6 %	37,0 %	34,6 %	32,5 %		
Punto de rocío del condensador	59,5	59,6	59,5	59,3	59,0	58,6	58,2	57,7		
Punto de burbujeo del condensador	29,9	28,9	28,0	27,3	26,7	26,1	25,6	25,2		
Temperatura del líquido que sale del condensador	28,9	27,9	27,0	26,3	25,7	25,1	24,6	24,2		
Temperatura media en el condensador	44,7	44,2	43,8	43,3	42,8	42,4	41,9	41,5		
Variación en el condensador (entrada-salida)	29,6	30,7	31,5	32,0	32,3	32,5	32,5	32,4		

**Tabla 9: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744 y 30 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>	<b>0/30/70</b>	<b>2/30/68</b>	<b>4/30/66</b>	<b>6/30/64</b>	<b>8/30/62</b>	<b>10/30/60</b>	<b>12/30/58</b>	<b>14/30/56</b>
COP (calentamiento)	2,03	2,08	2,12	2,15	2,18	2,19	2,21	2,22
COP (calentamiento) respecto a la referencia	96,4 %	98,9 %	100,7 %	102,1 %	103,2 %	104,1 %	104,7 %	105,3 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	721	806	894	985	1081	1179	1281	1387
Capacidad respecto a la referencia	82,1 %	91,7 %	101,7 %	112,1 %	123,0 %	134,2 %	145,8 %	157,8 %
Temperatura crítica	107,03	103,28	99,75	96,42	93,27	90,29	87,47	84,78
Presión crítica	39,11	39,86	40,61	41,37	42,12	42,87	43,62	44,37
Cambio de entalpía en el condensador	217,3	229,6	240,1	249,1	257,0	264,1	270,4	276,1
Relación de presión	17,70	17,85	17,86	17,73	17,49	17,18	16,82	16,43
Flujo másico de refrigerante	33,1	31,4	30,0	28,9	28,0	27,3	26,6	26,1
Temperatura de descarga del compresor	116,0	120,2	123,9	127,4	130,5	133,5	136,2	138,8
Presión de entrada del evaporador	0,74	0,79	0,85	0,91	0,99	1,07	1,16	1,25
Presión de entrada del condensador	11,9	13,0	14,2	15,4	16,6	17,8	19,0	20,1
Temperatura de entrada del evaporador	-29,3	-30,0	-30,6	-31,3	-32,0	-32,8	-33,6	-34,4
Punto de rocío del evaporador	-30,0	-29,5	-28,8	-28,1	-27,4	-26,7	-25,9	-25,2
Temperatura del gas que sale del evaporador	-25,0	-24,5	-23,8	-23,1	-22,4	-21,7	-20,9	-20,2
Temperatura media en el evaporador	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,8	-29,8
Variación en el evaporador (salida-entrada)	-0,7	0,5	1,8	3,2	4,6	6,1	7,6	9,2
Presión de succión del compresor	0,67	0,73	0,80	0,87	0,95	1,04	1,13	1,23
Presión de descarga del compresor	11,9	13,0	14,2	15,4	16,6	17,8	19,0	20,1
Caída de presión en la tubería de succión	384	330	288	254	226	203	184	167
Caída de presión respecto a la referencia	131,6 %	113,1 %	98,6 %	87,0 %	77,5 %	69,6 %	62,9 %	57,2 %
Punto de rocío del condensador	52,5	54,1	55,4	56,5	57,3	58,0	58,4	58,7
Punto de burbujeo del condensador	51,6	46,6	42,5	39,3	36,7	34,6	32,9	31,4
Temperatura del líquido que sale del condensador	50,6	45,6	41,5	38,3	35,7	33,6	31,9	30,4
Temperatura media en el condensador	52,1	50,3	49,0	47,9	47,0	46,3	45,6	45,1
Variación en el condensador (entrada-salida)	0,9	7,5	12,9	17,2	20,6	23,4	25,6	27,3

**Tabla 10: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744 y 30 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>16/30/154</b>	<b>18/30/52</b>	<b>20/30/50</b>	<b>22/30/48</b>	<b>24/30/46</b>	<b>26/30/44</b>	<b>28/30/42</b>	<b>30/30/40</b>
COP (calentamiento)		2,23	2,24	2,24	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
COP (calentamiento) respecto a la referencia		105,7 %	106,0 %	106,3 %	106,5 %	106,6 %	106,7 %	106,7 %	106,6 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1494	1605	1718	1833	1949	2068	2188	2309
Capacidad respecto a la referencia		170,1 %	182,7 %	195,5 %	208,6 %	221,9 %	235,3 %	249,0 %	262,8 %
Temperatura crítica	°C	82,23	79,80	77,49	75,28	73,17	71,16	69,23	67,38
Presión crítica	bar	45,12	45,88	46,63	47,38	48,13	48,88	49,63	50,38
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	281,5	286,4	291,1	295,5	299,8	303,8	307,8	311,6
Relación de presión		16,03	15,63	15,23	14,84	14,46	14,10	13,75	13,42
Flujo másico de refrigerante	kg/h	25,6	25,1	24,7	24,4	24,0	23,7	23,4	23,1
Temperatura de descarga del compresor	°C	141,2	143,5	145,8	148,0	150,1	152,2	154,2	156,3
Presión de entrada del evaporador	bar	1,35	1,46	1,57	1,68	1,80	1,92	2,05	2,18
Presión de entrada del condensador	bar	21,3	22,4	23,5	24,6	25,7	26,8	27,9	29,0
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-35,3	-36,2	-37,1	-38,0	-38,9	-39,8	-40,7	-41,5
Punto de rocío del evaporador	°C	-24,6	-24,0	-23,4	-22,9	-22,4	-22,0	-21,6	-21,3
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-19,6	-19,0	-18,4	-17,9	-17,4	-17,0	-16,6	-16,3
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,9	-30,1	-30,2	-30,4	-30,7	-30,9	-31,2	-31,4
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	10,7	12,2	13,7	15,1	16,5	17,8	19,0	20,2
Presión de succión del compresor	bar	1,33	1,43	1,55	1,66	1,78	1,90	2,03	2,16
Presión de descarga del compresor	bar	21,3	22,4	23,5	24,6	25,7	26,8	27,9	29,0
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	153	140	130	120	112	104	98	92
Caída de presión respecto a la referencia		52,3 %	48,1 %	44,4 %	41,1 %	38,3 %	35,7 %	33,4 %	31,4 %
Punto de rocío del condensador	°C	58,8	58,8	58,7	58,5	58,2	57,9	57,4	56,9
Punto de burbujeo del condensador	°C	30,2	29,2	28,4	27,6	27,0	26,5	26,0	25,7
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	29,2	28,2	27,4	26,6	26,0	25,5	25,0	24,7
Temperatura media en el condensador	°C	44,5	44,0	43,6	43,1	42,6	42,2	41,7	41,3
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	28,6	29,6	30,4	30,9	31,2	31,4	31,4	31,3

**Tabla 11: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744 y 40 % R-134a**

Composición CO <sub>2</sub> /R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶	Combinaciones R-744/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744 y 40 % R-134a									
	0/40/60	2/40/58	4/40/56	6/40/54	8/40/52	10/40/50	12/40/48	14/40/46		
COP (calentamiento)	2,04	2,09	2,13	2,16	2,18	2,20	2,21	2,22		
COP (calentamiento) respecto a la referencia	96,9 %	99,3 %	101,1 %	102,4 %	103,4 %	104,3 %	104,9 %	105,4 %		
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	752	838	928	1021	1118	1220	1323	1431		
Capacidad respecto a la referencia	85,6 %	95,4 %	105,6 %	116,2 %	127,3 %	138,8 %	150,6 %	162,8 %		
Temperatura crítica	106,12	102,44	98,97	95,70	92,60	89,66	86,88	84,24		
Presión crítica	39,69	40,45	41,21	41,96	42,72	43,48	44,23	44,99		
Cambio de entalpía en el condensador	219,7	231,7	242,1	251,0	258,9	265,8	272,1	277,8		
Relación de presión	17,41	17,56	17,56	17,42	17,19	16,88	16,53	16,15		
Flujo másico de refrigerante	32,8	31,1	29,7	28,7	27,8	27,1	26,5	25,9		
Temperatura de descarga del compresor	117,2	121,3	125,1	128,5	131,6	134,5	137,2	139,8		
Presión de entrada del evaporador	0,76	0,81	0,88	0,95	1,02	1,11	1,20	1,30		
Presión de entrada del condensador	12,2	13,3	14,6	15,8	17,0	18,2	19,3	20,5		
Temperatura de entrada del evaporador	-29,4	-30,0	-30,6	-31,3	-32,0	-32,7	-33,5	-34,3		
Punto de rocío del evaporador	-30,0	-29,5	-28,9	-28,2	-27,5	-26,7	-26,0	-25,3		
Temperatura del gas que sale del evaporador	-25,0	-24,5	-23,9	-23,2	-22,5	-21,7	-21,0	-20,3		
Temperatura media en el evaporador	-29,7	-29,7	-29,8	-29,7	-29,7	-29,7	-29,8	-29,8		
Variación en el evaporador (salida-entrada)	-0,6	0,5	1,8	3,1	4,6	6,0	7,5	9,0		
Presión de succión del compresor	0,70	0,76	0,83	0,90	0,99	1,08	1,17	1,27		
Presión de descarga del compresor	12,2	13,3	14,6	15,8	17,0	18,2	19,3	20,5		
Caída de presión en la tubería de succión	366	315	276	244	217	196	177	161		
Caída de presión respecto a la referencia	125,2 %	108,0 %	94,4 %	83,5 %	74,5 %	66,9 %	60,6 %	55,2 %		
Punto de rocío del condensador	52,2	53,7	54,9	56,0	56,8	57,4	57,8	58,1		
Punto de burbujeo del condensador	51,4	46,4	42,5	39,3	36,8	34,7	33,0	31,6		
Temperatura del líquido que sale del condensador	50,4	45,4	41,5	38,3	35,8	33,7	32,0	30,6		
Temperatura media en el condensador	51,8	50,1	48,7	47,7	46,8	46,1	45,4	44,8		
Variación en el condensador (entrada-salida)	0,8	7,2	12,4	16,6	20,0	22,7	24,8	26,5		

**Tabla 12: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744 y 40 % R-134a**

Composición CO <sub>2</sub> /R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶	Composición CO <sub>2</sub> /R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶									
	16/40/44	18/40/42	20/40/40	22/40/38	24/40/36	26/40/34	28/40/32	30/40/30		
COP (calentamiento)	2,23	2,24	2,24	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25		
COP (calentamiento) respecto a la referencia	105,9 %	106,2 %	106,4 %	106,6 %	106,7 %	106,8 %	106,8 %	106,8 %		
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1541	1654	1770	1888	2008	2130	2253	2379		
Capacidad respecto a la referencia	175,4 %	188,3 %	201,5 %	214,9 %	228,5 %	242,4 %	256,5 %	270,7 %		
Temperatura crítica	81,72	79,33	77,05	74,87	72,78	70,79	68,89	67,06		
Presión crítica	45,74	46,50	47,26	48,01	48,77	49,52	50,27	51,03		
Cambio de entalpía en el condensador	283,0	287,9	292,5	296,9	301,0	305,0	308,8	312,5		
Relación de presión	15,76	15,36	14,97	14,58	14,21	13,85	13,50	13,17		
Flujo másico de refrigerante	25,4	25,0	24,6	24,3	23,9	23,6	23,3	23,0		
Temperatura de descarga del compresor	142,2	144,5	146,7	148,8	150,9	153,0	155,0	157,0		
Presión de entrada del evaporador	1,40	1,51	1,62	1,74	1,86	1,98	2,11	2,25		
Presión de entrada del condensador	21,6	22,8	23,9	25,0	26,1	27,2	28,3	29,4		
Temperatura de entrada del evaporador	-35,2	-36,1	-36,9	-37,8	-38,7	-39,6	-40,4	-41,2		
Punto de rocío del evaporador	-24,7	-24,1	-23,5	-23,0	-22,5	-22,1	-21,8	-21,5		
Temperatura del gas que sale del evaporador	-19,7	-19,1	-18,5	-18,0	-17,5	-17,1	-16,8	-16,5		
Temperatura media en el evaporador	-29,9	-30,1	-30,2	-30,4	-30,6	-30,8	-31,1	-31,3		
Variación en el evaporador (salida-entrada)	10,5	12,0	13,4	14,8	16,1	17,4	18,6	19,7		
Presión de succión del compresor	1,37	1,48	1,60	1,72	1,84	1,97	2,10	2,23		
Presión de descarga del compresor	21,6	22,8	23,9	25,0	26,1	27,2	28,3	29,4		
Caída de presión en la tubería de succión	148	136	125	116	108	101	95	89		
Caída de presión respecto a la referencia	50,5 %	46,5 %	42,9 %	39,8 %	37,0 %	34,6 %	32,4 %	30,4 %		
Punto de rocío del condensador	58,2	58,2	58,1	57,9	57,6	57,2	56,8	56,3		
Punto de burbujeo del condensador	30,4	29,4	28,6	27,9	27,3	26,8	26,3	26,0		
Temperatura del líquido que sale del condensador	29,4	28,4	27,6	26,9	26,3	25,8	25,3	25,0		
Temperatura media en el condensador	44,3	43,8	43,3	42,9	42,4	42,0	41,6	41,1		
Variación en el condensador (entrada-salida)	27,8	28,8	29,5	30,0	30,3	30,4	30,4	30,3		

Tabla 13: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744 y 50 % R-134a

Composición CO <sub>2</sub> /R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶	Combinaciones seleccionadas que contienen 0-14 % R-744 y 50 % R-134a							
	0/50/50	2/50/48	4/50/46	6/50/44	8/50/42	10/50/40	12/50/38	14/50/36
COP (calentamiento)	2,05	2,10	2,14	2,17	2,19	2,20	2,22	2,23
COP (calentamiento) respecto a la referencia	97,5 %	99,7 %	101,4 %	102,7 %	103,7 %	104,5 %	105,1 %	105,6 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	780	868	959	1054	1153	1256	1362	1472
Capacidad respecto a la referencia	88,8 %	98,7 %	109,1 %	120,0 %	131,2 %	143,0 %	155,0 %	167,5 %
Temperatura crítica	105,23	101,62	98,21	94,99	91,94	89,05	86,31	83,70
Presión crítica	40,15	40,91	41,68	42,45	43,21	43,98	44,74	45,51
Cambio de entalpía en el condensador	222,2	234,1	244,4	253,2	261,0	267,9	274,1	279,7
Relación de presión	17,16	17,30	17,30	17,17	16,94	16,64	16,30	15,92
Flujo másico de refrigerante	32,4	30,8	29,5	28,4	27,6	26,9	26,3	25,7
Temperatura de descarga del compresor	118,4	122,5	126,3	129,7	132,8	135,7	138,4	140,9
Presión de entrada del evaporador	0,78	0,84	0,90	0,97	1,05	1,14	1,23	1,33
Presión de entrada del condensador	12,4	13,6	14,8	16,1	17,3	18,5	19,6	20,8
Temperatura de entrada del evaporador	-29,5	-30,1	-30,7	-31,3	-32,0	-32,7	-33,5	-34,3
Punto de rocío del evaporador	-30,0	-29,5	-28,9	-28,2	-27,5	-26,8	-26,1	-25,4
Temperatura del gas que sale del evaporador	-25,0	-24,5	-23,9	-23,2	-22,5	-21,8	-21,1	-20,4
Temperatura media en el evaporador	-29,7	-29,8	-29,8	-29,8	-29,8	-29,8	-29,8	-29,9
Variación en el evaporador (salida-entrada)	-0,6	0,5	1,8	3,1	4,5	5,9	7,4	8,9
Presión de succión del compresor	0,72	0,79	0,86	0,93	1,02	1,11	1,21	1,31
Presión de descarga del compresor	12,4	13,6	14,8	16,1	17,3	18,5	19,6	20,8
Caída de presión en la tubería de succión	349	302	265	235	210	189	171	156
Caída de presión respecto a la referencia	119,7 %	103,5 %	90,7 %	80,3 %	71,8 %	64,6 %	58,6 %	53,4 %
Punto de rocío del condensador	51,8	53,2	54,5	55,5	56,3	56,9	57,3	57,5
Punto de burbujeo del condensador	51,1	46,3	42,4	39,3	36,8	34,8	33,1	31,7
Temperatura del líquido que sale del condensador	50,1	45,3	41,4	38,3	35,8	33,8	32,1	30,7
Temperatura media en el condensador	51,5	49,8	48,5	47,4	46,5	45,8	45,2	44,6
Variación en el condensador (entrada-salida)	0,7	6,9	12,1	16,2	19,5	22,1	24,2	25,9

Tabla 14: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744 y 50 % R-134a

Composición CO <sub>2</sub> /R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶	16/50/34	18/50/32	20/50/32	22/50/28	24/50/26	26/50/24	28/50/22	30/50/20
COP (calentamiento)	2,24	2,24	2,25	2,25	2,25	2,26	2,26	2,26
COP (calentamiento) respecto a la referencia	106,1 %	106,4 %	106,6 %	106,8 %	106,9 %	107,0 %	107,0 %	107,0 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1585	1700	1818	1939	2061	2186	2312	2441
Capacidad respecto a la referencia	180,3 %	193,5 %	206,9 %	220,7 %	234,6 %	248,8 %	263,2 %	277,8 %
Temperatura crítica	81,22	78,86	76,61	74,46	72,40	70,44	68,55	66,75
Presión crítica	46,27	47,03	47,80	48,56	49,32	50,08	50,84	51,60
Cambio de entalpía en el condensador	284,9	289,7	294,3	298,6	302,7	306,6	310,4	314,0
Relación de presión	15,53	15,14	14,75	14,37	14,00	13,64	13,30	12,97
Flujo másico de refrigerante	25,3	24,9	24,5	24,1	23,8	23,5	23,2	22,9
Temperatura de descarga del compresor	143,3	145,6	147,7	149,9	151,9	153,9	155,9	157,9
Presión de entrada del evaporador	1,44	1,55	1,67	1,79	1,91	2,04	2,17	2,31
Presión de entrada del condensador	22,0	23,1	24,3	25,4	26,5	27,6	28,7	29,8
Temperatura de entrada del evaporador	-35,1	-36,0	-36,8	-37,7	-38,5	-39,4	-40,2	-41,0
Punto de rocío del evaporador	-24,8	-24,2	-23,6	-23,1	-22,6	-22,2	-21,9	-21,6
Temperatura del gas que sale del evaporador	-19,8	-19,2	-18,6	-18,1	-17,6	-17,2	-16,9	-16,6
Temperatura media en el evaporador	-29,9	-30,1	-30,2	-30,4	-30,6	-30,8	-31,0	-31,3
Variación en el evaporador (salida-entrada)	10,3	11,8	13,2	14,6	15,9	17,2	18,3	19,4
Presión de succión del compresor	1,41	1,53	1,64	1,77	1,89	2,02	2,16	2,30
Presión de descarga del compresor	22,0	23,1	24,3	25,4	26,5	27,6	28,7	29,8
Caída de presión en la tubería de succión	143	131	121	113	105	98	92	86
Caída de presión respecto a la referencia	48,9 %	45,0 %	41,6 %	38,6 %	35,9 %	33,6 %	31,4 %	29,5 %
Punto de rocío del condensador	57,7	57,7	57,5	57,3	57,0	56,7	56,2	55,8
Punto de burbujeo del condensador	30,5	29,5	28,7	28,0	27,4	26,9	26,5	26,2
Temperatura del líquido que sale del condensador	29,5	28,5	27,7	27,0	26,4	25,9	25,5	25,2
Temperatura media en el condensador	44,1	43,6	43,1	42,7	42,2	41,8	41,4	41,0
Variación en el condensador (entrada-salida)	27,1	28,1	28,8	29,3	29,6	29,7	29,7	29,6

Tabla 15: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744 y 5 % R-32

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-1234ze(E) % en peso ▶	0/5/95	2/5/93	4/5/91	6/5/89	8/5/87	10/5/85	12/5/83	14/5/81
COP (calentamiento)	2,07	2,11	2,15	2,17	2,19	2,21	2,22	2,23
COP (calentamiento) respecto a la referencia	98,0 %	100,2 %	101,8 %	103,1 %	104,0 %	104,8 %	105,4 %	105,9 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	729	813	900	990	1083	1179	1278	1379
Capacidad respecto a la referencia	83,0 %	92,5 %	102,4 %	112,7 %	123,3 %	134,2 %	145,4 %	156,9 %
Temperatura crítica	106,60	103,13	99,78	96,58	93,54	90,65	87,91	85,29
Presión crítica	39,06	39,91	40,71	41,47	42,23	42,98	43,73	44,48
Cambio de entalpía en el condensador	226,5	237,7	247,3	255,7	263,2	269,9	276,1	281,7
Relación de presión	17,96	17,98	17,89	17,68	17,40	17,07	16,71	16,33
Flujo másico de refrigerante	31,8	30,3	29,1	28,2	27,4	26,7	26,1	25,6
Temperatura de descarga del compresor	118,1	121,9	125,4	128,6	131,6	134,4	137,1	139,6
Presión de entrada del evaporador	0,73	0,78	0,84	0,91	0,99	1,07	1,15	1,25
Presión de entrada del condensador	12,0	13,1	14,2	15,4	16,5	17,7	18,8	19,9
Temperatura de entrada del evaporador	-29,9	-30,5	-31,3	-32,1	-32,9	-33,7	-34,6	-35,6
Punto de rocío del evaporador	-29,4	-28,8	-28,1	-27,3	-26,5	-25,8	-25,1	-24,4
Temperatura del gas que sale del evaporador	-24,4	-23,8	-23,1	-22,3	-21,5	-20,8	-20,1	-19,4
Temperatura media en el evaporador	-29,6	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,8	-29,9	-30,0
Variación en el evaporador (salida-entrada)	0,4	1,8	3,2	4,8	6,3	8,0	9,6	11,2
Presión de succión del compresor	0,67	0,73	0,80	0,87	0,95	1,03	1,12	1,22
Presión de descarga del compresor	12,0	13,1	14,2	15,4	16,5	17,7	18,8	19,9
Caída de presión en la tubería de succión	368	319	280	248	222	200	181	166
Caída de presión respecto a la referencia	126,2 %	109,2 %	95,8 %	84,9 %	75,9 %	68,4 %	62,1 %	56,7 %
Punto de rocío del condensador	53,8	55,3	56,6	57,6	58,3	58,9	59,3	59,5
Punto de burbujeo del condensador	48,6	44,2	40,6	37,8	35,4	33,5	31,9	30,5
Temperatura del líquido que sale del condensador	47,6	43,2	39,6	36,8	34,4	32,5	30,9	29,5
Temperatura media en el condensador	51,2	49,7	48,6	47,7	46,9	46,2	45,6	45,0
Variación en el condensador (entrada-salida)	5,2	11,1	15,9	19,8	22,9	25,4	27,4	29,0

**Tabla 16: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744 y 5 % R-32**

	16/5/79	18/5/77	20/5/75	22/5/73	24/5/71	26/5/69	28/5/67	30/5/65
<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>								
COP (calentamiento)	2,24	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
COP (calentamiento) respecto a la referencia	106,3 %	106,6 %	106,8 %	106,9 %	106,9 %	106,9 %	106,9 %	106,8 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1482	1586	1692	1799	1907	2015	2125	2236
Capacidad respecto a la referencia	168,6 %	180,5 %	192,5 %	204,7 %	217,0 %	229,4 %	241,8 %	254,4 %
Temperatura crítica	82,80	80,43	78,16	75,99	73,92	71,94	70,04	68,22
Presión crítica	45,22	45,96	46,71	47,45	48,19	48,93	49,66	50,40
Cambio de entalpía en el condensador	287,1	292,1	296,9	301,5	306,0	310,3	314,5	318,6
Relación de presión	15,95	15,57	15,21	14,86	14,52	14,20	13,89	13,59
Flujo másico de refrigerante	25,1	24,6	24,2	23,9	23,5	23,2	22,9	22,6
Temperatura de descarga del compresor	142,1	144,5	146,8	149,1	151,3	153,6	155,8	158,0
Presión de entrada del evaporador	1,34	1,44	1,54	1,65	1,75	1,86	1,98	2,09
Presión de entrada del condensador	21,0	22,0	23,1	24,2	25,2	26,2	27,2	28,2
Temperatura de entrada del evaporador	-36,5	-37,5	-38,5	-39,5	-40,4	-41,4	-42,3	-43,1
Punto de rocío del evaporador	-23,7	-23,2	-22,6	-22,2	-21,8	-21,4	-21,1	-20,9
Temperatura del gas que sale del evaporador	-18,7	-18,2	-17,6	-17,2	-16,8	-16,4	-16,1	-15,9
Temperatura media en el evaporador	-30,1	-30,3	-30,6	-30,8	-31,1	-31,4	-31,7	-32,0
Variación en el evaporador (salida-entrada)	12,8	14,4	15,9	17,3	18,7	20,0	21,1	22,2
Presión de succión del compresor	1,31	1,42	1,52	1,63	1,73	1,85	1,96	2,08
Presión de descarga del compresor	21,0	22,0	23,1	24,2	25,2	26,2	27,2	28,2
Caída de presión en la tubería de succión	152	140	130	121	113	105	99	93
Caída de presión respecto a la referencia	52,0 %	48,0 %	44,4 %	41,3 %	38,5 %	36,1 %	33,9 %	31,9 %
Punto de rocío del condensador	59,6	59,6	59,5	59,3	59,0	58,6	58,1	57,6
Punto de burbujeo del condensador	29,4	28,4	27,6	26,9	26,3	25,7	25,3	24,9
Temperatura del líquido que sale del condensador	28,4	27,4	26,6	25,9	25,3	24,7	24,3	23,9
Temperatura media en el condensador	44,5	44,0	43,5	43,1	42,6	42,1	41,7	41,2
Variación en el condensador (entrada-salida)	30,2	31,2	31,9	32,4	32,7	32,8	32,9	32,8

**Tabla 17: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744 y 10 % R-32**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>	<b>0/10/90</b>	<b>2/10/88</b>	<b>4/10/86</b>	<b>6/10/84</b>	<b>8/10/82</b>	<b>10/10/80</b>	<b>12/10/78</b>	<b>14/10/76</b>
COP (calentamiento)	2,12	2,16	2,18	2,20	2,22	2,23	2,24	2,25
COP (calentamiento) respecto a la referencia	100,6 %	102,3 %	103,5 %	104,5 %	105,3 %	106,0 %	106,4 %	106,8 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	847	934	1024	1118	1215	1314	1415	1518
Capacidad respecto a la referencia	96,3 %	106,3 %	116,6 %	127,3 %	138,2 %	149,5 %	161,0 %	172,8 %
Temperatura crítica	103,66	100,50	97,45	94,53	91,74	89,08	86,53	84,10
Presión crítica	41,28	42,13	42,93	43,70	44,47	45,22	45,97	46,71
Cambio de entalpía en el condensador	240,3	249,9	258,3	265,9	272,8	279,1	284,9	290,4
Relación de presión	17,03	16,94	16,77	16,52	16,25	15,93	15,61	15,27
Flujo másico de refrigerante	30,0	28,8	27,9	27,1	26,4	25,8	25,3	24,8
Temperatura de descarga del compresor	122,7	126,1	129,3	132,3	135,2	137,8	140,4	142,9
Presión de entrada del evaporador	0,82	0,88	0,95	1,03	1,11	1,20	1,29	1,38
Presión de entrada del condensador	13,1	14,2	15,3	16,4	17,5	18,6	19,7	20,8
Temperatura de entrada del evaporador	-30,7	-31,4	-32,2	-33,0	-33,8	-34,7	-35,5	-36,4
Punto de rocío del evaporador	-28,6	-27,9	-27,2	-26,5	-25,8	-25,1	-24,5	-23,9
Temperatura del gas que sale del evaporador	-23,6	-22,9	-22,2	-21,5	-20,8	-20,1	-19,5	-18,9
Temperatura media en el evaporador	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,8	-29,9	-30,0	-30,2
Variación en el evaporador (salida-entrada)	2,1	3,5	5,0	6,5	8,0	9,6	11,1	12,5
Presión de succión del compresor	0,77	0,84	0,91	0,99	1,08	1,17	1,26	1,36
Presión de descarga del compresor	13,1	14,2	15,3	16,4	17,5	18,6	19,7	20,8
Caída de presión en la tubería de succión	304	267	238	213	193	175	160	147
Caída de presión respecto a la referencia	104,0 %	91,6 %	81,4 %	73,0 %	65,9 %	59,9 %	54,8 %	50,3 %
Punto de rocío del condensador	53,9	55,0	56,0	56,8	57,3	57,7	58,0	58,1
Punto de burbujeo del condensador	45,9	42,3	39,4	37,0	35,1	33,4	32,0	30,8
Temperatura del líquido que sale del condensador	44,9	41,3	38,4	36,0	34,1	32,4	31,0	29,8
Temperatura media en el condensador	49,9	48,7	47,7	46,9	46,2	45,6	45,0	44,4
Variación en el condensador (entrada-salida)	8,0	12,7	16,6	19,7	22,3	24,3	26,0	27,3

**Tabla 18: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744 y 10 % R-32**

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-1234ze(E) % en peso ▶	16/10/74	16/10/74	16/10/74	18/10/72	20/10/70	22/10/68	24/10/66	26/10/64	28/10/62	30/10/60
COP (calentamiento)		2,26	2,26	2,26	2,27	2,27	2,27	2,27	2,26	2,26
COP (calentamiento) respecto a la referencia		107,1 %	107,3 %	107,4 %	107,4 %	107,5 %	107,5 %	107,5 %	107,4 %	107,3 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión		1623	1730	1838	1838	1947	2057	2169	2283	2397
Capacidad respecto a la referencia		184,7 %	196,9 %	209,1 %	209,1 %	221,6 %	234,1 %	246,8 %	259,8 %	272,8 %
Temperatura crítica	kJ/m <sup>3</sup>	81,78	79,56	77,44	77,44	75,40	73,45	71,58	69,78	68,05
Presión crítica	bar	47,46	48,20	48,93	48,93	49,67	50,41	51,14	51,88	52,61
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	295,5	300,4	305,1	305,1	309,6	314,0	318,2	322,3	326,2
Relación de presión		14,94	14,62	14,30	14,30	13,99	13,69	13,40	13,12	12,85
Flujo másico de refrigerante	kg/h	24,4	24,0	23,6	23,6	23,3	22,9	22,6	22,3	22,1
Temperatura de descarga del compresor	°C	145,3	147,6	149,9	149,9	152,1	154,4	156,6	158,7	160,8
Presión de entrada del evaporador	bar	1,48	1,59	1,69	1,69	1,80	1,91	2,03	2,15	2,27
Presión de entrada del condensador	bar	21,8	22,9	23,9	23,9	24,9	26,0	27,0	28,0	29,0
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-37,3	-38,2	-39,1	-39,1	-39,9	-40,8	-41,5	-42,3	-43,0
Punto de rocío del evaporador	°C	-23,3	-22,9	-22,4	-22,4	-22,0	-21,7	-21,4	-21,1	-20,9
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-18,3	-17,9	-17,4	-17,4	-17,0	-16,7	-16,4	-16,1	-15,9
Temperatura media en el evaporador	°C	-30,3	-30,5	-30,7	-30,7	-31,0	-31,2	-31,5	-31,7	-31,9
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	14,0	15,4	16,7	16,7	17,9	19,1	20,1	21,1	22,0
Presión de succión del compresor	bar	1,46	1,56	1,67	1,67	1,78	1,90	2,01	2,13	2,26
Presión de descarga del compresor	bar	21,8	22,9	23,9	23,9	24,9	26,0	27,0	28,0	29,0
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	136	126	117	117	109	102	96	90	85
Caída de presión respecto a la referencia		46,4 %	43,1 %	40,1 %	40,1 %	37,4 %	35,0 %	32,9 %	31,0 %	29,2 %
Punto de rocío del condensador	°C	58,1	58,0	57,8	57,8	57,6	57,2	56,8	56,3	55,8
Punto de burbujeo del condensador	°C	29,7	28,9	28,1	28,1	27,4	26,9	26,4	25,9	25,6
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	28,7	27,9	27,1	27,1	26,4	25,9	25,4	24,9	24,6
Temperatura media en el condensador	°C	43,9	43,4	43,0	43,0	42,5	42,0	41,6	41,1	40,7
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	28,4	29,1	29,7	29,7	30,1	30,3	30,4	30,4	30,3

**Tabla 19: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744 y 15 % R-32**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>0/15/85</b>	<b>2/15/83</b>	<b>4/15/81</b>	<b>6/15/79</b>	<b>8/15/77</b>	<b>10/15/75</b>	<b>12/15/73</b>	<b>14/15/71</b>
COP (calentamiento)		2,17	2,19	2,21	2,23	2,24	2,25	2,26	2,27
COP (calentamiento) respecto a la referencia		102,7 %	104,0 %	105,0 %	105,8 %	106,4 %	106,9 %	107,3 %	107,6 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	965	1056	1150	1247	1346	1447	1551	1656
Capacidad respecto a la referencia		109,9 %	120,2 %	130,9 %	141,9 %	153,2 %	164,7 %	176,5 %	188,5 %
Temperatura crítica	°C	101,02	98,12	95,32	92,63	90,05	87,59	85,23	82,97
Presión crítica	bar	43,26	44,09	44,90	45,68	46,45	47,21	47,96	48,71
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	252,5	261,1	268,8	275,8	282,2	288,2	293,8	299,1
Relación de presión		16,11	15,97	15,76	15,52	15,25	14,97	14,68	14,38
Flujo másico de refrigerante	kg/h	28,5	27,6	26,8	26,1	25,5	25,0	24,5	24,1
Temperatura de descarga del compresor	°C	126,9	130,1	133,1	135,9	138,6	141,2	143,7	146,2
Presión de entrada del evaporador	bar	0,92	0,99	1,07	1,15	1,24	1,33	1,42	1,52
Presión de entrada del condensador	bar	14,1	15,2	16,3	17,3	18,4	19,5	20,5	21,6
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-31,6	-32,3	-33,0	-33,8	-34,6	-35,4	-36,2	-37,0
Punto de rocío del evaporador	°C	-27,9	-27,2	-26,5	-25,9	-25,2	-24,6	-24,1	-23,6
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-22,9	-22,2	-21,5	-20,9	-20,2	-19,6	-19,1	-18,6
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,7	-29,7	-29,8	-29,8	-29,9	-30,0	-30,2	-30,3
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	3,7	5,1	6,5	7,9	9,4	10,7	12,1	13,4
Presión de succión del compresor	bar	0,88	0,95	1,03	1,12	1,21	1,30	1,40	1,50
Presión de descarga del compresor	bar	14,1	15,2	16,3	17,3	18,4	19,5	20,5	21,6
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	257	229	206	186	169	155	143	132
Caída de presión respecto a la referencia		87,9 %	78,4 %	70,4 %	63,7 %	58,0 %	53,1 %	48,8 %	45,1 %
Punto de rocío del condensador	°C	53,6	54,5	55,2	55,8	56,2	56,5	56,6	56,6
Punto de burbujeo del condensador	°C	44,1	41,1	38,7	36,6	34,9	33,4	32,1	31,1
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	43,1	40,1	37,7	35,6	33,9	32,4	31,1	30,1
Temperatura media en el condensador	°C	48,8	47,8	47,0	46,2	45,5	44,9	44,4	43,9
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	9,5	13,4	16,5	19,1	21,3	23,0	24,5	25,6

**Tabla 20: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744 y 15 % R-32**

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-1234ze(E) % en peso ▶	Combinaciones R-744/R-32/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744 y 15 % R-32									
	16/15/69	18/15/167	20/15/65	22/15/63	24/15/61	26/15/59	28/15/67	30/15/55		
COP (calentamiento)	2,27	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,27		
COP (calentamiento) respecto a la referencia	107,8 %	107,9 %	108,0 %	108,1 %	108,0 %	108,0 %	107,9 %	107,8 %		
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1763	1872	1983	2095	2209	2324	2442	2562		
Capacidad respecto a la referencia	200,7 %	213,1 %	225,6 %	238,4 %	251,4 %	264,5 %	277,9 %	291,5 %		
Temperatura crítica	80,80	78,72	76,73	74,82	72,98	71,21	69,51	67,88		
Presión crítica	49,46	50,20	50,94	51,68	52,42	53,16	53,90	54,63		
Cambio de entalpía en el condensador	304,1	308,9	313,4	317,8	322,0	326,1	330,0	333,8		
Relación de presión	14,09	13,80	13,52	13,23	12,96	12,70	12,44	12,19		
Flujo másico de refrigerante	23,7	23,3	23,0	22,7	22,4	22,1	21,8	21,6		
Temperatura de descarga del compresor	148,5	150,8	153,1	155,2	157,4	159,5	161,6	163,6		
Presión de entrada del evaporador	1,63	1,73	1,84	1,96	2,08	2,20	2,32	2,45		
Presión de entrada del condensador	22,6	23,6	24,7	25,7	26,7	27,7	28,7	29,7		
Temperatura de entrada del evaporador	-37,8	-38,6	-39,3	-40,1	-40,7	-41,4	-42,0	-42,5		
Punto de rocío del evaporador	-23,1	-22,7	-22,3	-22,0	-21,7	-21,5	-21,3	-21,1		
Temperatura del gas que sale del evaporador	-18,1	-17,7	-17,3	-17,0	-16,7	-16,5	-16,3	-16,1		
Temperatura media en el evaporador	-30,5	-30,6	-30,8	-31,0	-31,2	-31,4	-31,6	-31,8		
Variación en el evaporador (salida-entrada)	14,7	15,9	17,0	18,0	19,0	19,9	20,7	21,4		
Presión de succión del compresor	1,61	1,71	1,83	1,94	2,06	2,18	2,31	2,44		
Presión de descarga del compresor	22,6	23,6	24,7	25,7	26,7	27,7	28,7	29,7		
Caída de presión en la tubería de succión	122	114	106	100	93	88	83	78		
Caída de presión respecto a la referencia	41,9 %	39,0 %	36,4 %	34,1 %	32,0 %	30,1 %	28,4 %	26,9 %		
Punto de rocío del condensador	56,6	56,4	56,2	55,9	55,5	55,1	54,6	54,1		
Punto de burbujeo del condensador	30,1	29,3	28,6	28,0	27,5	27,0	26,6	26,3		
Temperatura del líquido que sale del condensador	29,1	28,3	27,6	27,0	26,5	26,0	25,6	25,3		
Temperatura media en el condensador	43,4	42,9	42,4	41,9	41,5	41,1	40,6	40,2		
Variación en el condensador (entrada-salida)	26,5	27,1	27,6	27,9	28,1	28,1	28,0	27,9		

Tabla 21: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744 y 20 % R-32

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-1234ze(E) % en peso ▶	0/20/80	2/20/78	4/20/76	6/20/74	8/20/72	10/20/70	12/20/68	14/20/66
COP (calentamiento)	2,20	2,22	2,24	2,25	2,26	2,27	2,28	2,28
COP (calentamiento) respecto a la referencia	104,4 %	105,4 %	106,2 %	106,8 %	107,3 %	107,7 %	108,0 %	108,2 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1085	1179	1275	1375	1476	1580	1685	1793
Capacidad respecto a la referencia	123,5 %	134,1 %	145,1 %	156,4 %	168,0 %	179,8 %	191,8 %	204,1 %
Temperatura crítica	98,64	95,95	93,36	90,88	88,49	86,20	84,00	81,89
Presión crítica	45,03	45,86	46,66	47,44	48,22	48,98	49,75	50,50
Cambio de entalpía en el condensador	263,9	271,7	278,9	285,5	291,6	297,4	302,8	307,9
Relación de presión	15,25	15,09	14,88	14,65	14,40	14,15	13,88	13,62
Flujo másico de refrigerante	27,3	26,5	25,8	25,2	24,7	24,2	23,8	23,4
Temperatura de descarga del compresor	130,9	134,0	136,8	139,6	142,2	144,7	147,1	149,5
Presión de entrada del evaporador	1,03	1,10	1,18	1,27	1,36	1,46	1,56	1,66
Presión de entrada del condensador	15,1	16,1	17,2	18,2	19,3	20,3	21,3	22,4
Temperatura de entrada del evaporador	-32,3	-33,0	-33,7	-34,4	-35,2	-35,9	-36,6	-37,3
Punto de rocío del evaporador	-27,2	-26,6	-26,0	-25,4	-24,9	-24,4	-23,9	-23,5
Temperatura del gas que sale del evaporador	-22,2	-21,6	-21,0	-20,4	-19,9	-19,4	-18,9	-18,5
Temperatura media en el evaporador	-29,8	-29,8	-29,9	-29,9	-30,0	-30,1	-30,3	-30,4
Variación en el evaporador (salida-entrada)	5,1	6,4	7,7	9,0	10,3	11,5	12,7	13,9
Presión de succión del compresor	0,99	1,07	1,15	1,24	1,34	1,43	1,54	1,64
Presión de descarga del compresor	15,1	16,1	17,2	18,2	19,3	20,3	21,3	22,4
Caída de presión en la tubería de succión	221	199	180	164	151	139	128	119
Caída de presión respecto a la referencia	75,6 %	68,1 %	61,7 %	56,3 %	51,6 %	47,5 %	43,9 %	40,8 %
Punto de rocío del condensador	53,0	53,7	54,3	54,7	55,0	55,2	55,2	55,2
Punto de burbujeo del condensador	42,9	40,3	38,2	36,4	34,8	33,5	32,4	31,4
Temperatura del líquido que sale del condensador	41,9	39,3	37,2	35,4	33,8	32,5	31,4	30,4
Temperatura media en el condensador	47,9	47,0	46,2	45,5	44,9	44,3	43,8	43,3
Variación en el condensador (entrada-salida)	10,2	13,4	16,1	18,3	20,1	21,6	22,9	23,8

Tabla 22: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744 y 20 % R-32

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-1234ze(E) % en peso	16/20/64	18/20/62	20/20/60	22/20/58	24/20/56	26/20/54	28/20/52	30/20/50
COP (calentamiento)	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,28
COP (calentamiento) respecto a la referencia	108,4 %	108,5 %	108,5 %	108,6 %	108,5 %	108,5 %	108,4 %	108,3 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1903	2014	2127	2243	2360	2481	2603	2729
Capacidad respecto a la referencia	216,5 %	229,2 %	242,1 %	255,2 %	268,6 %	282,3 %	296,3 %	310,6 %
Temperatura crítica	79,87	77,92	76,05	74,25	72,52	70,86	69,25	67,70
Presión crítica	51,26	52,01	52,76	53,51	54,25	55,00	55,75	56,49
Cambio de entalpía en el condensador	312,7	317,4	321,8	326,1	330,1	334,0	337,8	341,3
Relación de presión	13,36	13,09	12,84	12,58	12,33	12,08	11,84	11,60
Flujo másico de refrigerante	23,0	22,7	22,4	22,1	21,8	21,6	21,3	21,1
Temperatura de descarga del compresor	151,8	154,0	156,2	158,4	160,4	162,5	164,5	166,4
Presión de entrada del evaporador	1,77	1,88	2,00	2,12	2,24	2,37	2,50	2,64
Presión de entrada del condensador	23,4	24,4	25,4	26,4	27,4	28,4	29,5	30,5
Temperatura de entrada del evaporador	-38,0	-38,7	-39,3	-39,9	-40,5	-41,0	-41,4	-41,8
Punto de rocío del evaporador	-23,1	-22,7	-22,4	-22,1	-21,9	-21,7	-21,5	-21,3
Temperatura del gas que sale del evaporador	-18,1	-17,7	-17,4	-17,1	-16,9	-16,7	-16,5	-16,3
Temperatura media en el evaporador	-30,5	-30,7	-30,9	-31,0	-31,2	-31,3	-31,5	-31,6
Variación en el evaporador (salida-entrada)	14,9	16,0	16,9	17,8	18,6	19,3	19,9	20,5
Presión de succión del compresor	1,75	1,86	1,98	2,10	2,23	2,35	2,49	2,63
Presión de descarga del compresor	23,4	24,4	25,4	26,4	27,4	28,4	29,5	30,5
Caída de presión en la tubería de succión	111	104	97	91	86	81	77	72
Caída de presión respecto a la referencia	38,0 %	35,5 %	33,2 %	31,2 %	29,4 %	27,7 %	26,2 %	24,8 %
Punto de rocío del condensador	55,1	54,9	54,6	54,3	53,9	53,5	53,0	52,5
Punto de burbujeo del condensador	30,5	29,8	29,1	28,5	28,0	27,6	27,3	27,0
Temperatura del líquido que sale del condensador	29,5	28,8	28,1	27,5	27,0	26,6	26,3	26,0
Temperatura media en el condensador	42,8	42,3	41,9	41,4	41,0	40,6	40,2	39,8
Variación en el condensador (entrada-salida)	24,6	25,1	25,5	25,8	25,9	25,9	25,8	25,6

**Tabla 23: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744 y 25 % R-32**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>	<b>0/25/75</b>	<b>2/25/173</b>	<b>4/25/71</b>	<b>6/25/69</b>	<b>8/25/67</b>	<b>10/25/65</b>	<b>12/25/63</b>	<b>14/25/61</b>
COP (calentamiento)	2,23	2,25	2,26	2,27	2,28	2,29	2,29	2,29
COP (calentamiento) respecto a la referencia	105,7 %	106,5 %	107,2 %	107,7 %	108,1 %	108,4 %	108,6 %	108,8 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1205	1301	1399	1500	1604	1710	1818	1928
Capacidad respecto a la referencia	137,1 %	148,0 %	159,2 %	170,8 %	182,5 %	194,6 %	206,9 %	219,4 %
Temperatura crítica	96,47	93,97	91,57	89,26	87,04	84,91	82,86	80,89
Presión crítica	46,62	47,44	48,24	49,03	49,81	50,59	51,36	52,13
Cambio de entalpía en el condensador	274,8	282,1	288,9	295,2	301,1	306,6	311,8	316,8
Relación de presión	14,48	14,31	14,12	13,91	13,68	13,45	13,21	12,96
Flujo másico de refrigerante	26,2	25,5	24,9	24,4	23,9	23,5	23,1	22,7
Temperatura de descarga del compresor	134,9	137,8	140,5	143,2	145,7	148,2	150,6	152,9
Presión de entrada del evaporador	1,14	1,22	1,30	1,39	1,49	1,59	1,69	1,80
Presión de entrada del condensador	16,0	17,0	18,0	19,0	20,1	21,1	22,1	23,1
Temperatura de entrada del evaporador	-32,9	-33,6	-34,2	-34,9	-35,5	-36,2	-36,8	-37,4
Punto de rocío del evaporador	-26,8	-26,2	-25,7	-25,2	-24,7	-24,3	-23,9	-23,5
Temperatura del gas que sale del evaporador	-21,8	-21,2	-20,7	-20,2	-19,7	-19,3	-18,9	-18,5
Temperatura media en el evaporador	-29,8	-29,9	-30,0	-30,0	-30,1	-30,2	-30,3	-30,4
Variación en el evaporador (salida-entrada)	6,1	7,3	8,5	9,7	10,8	11,9	12,9	13,9
Presión de succión del compresor	1,10	1,19	1,28	1,37	1,47	1,57	1,67	1,78
Presión de descarga del compresor	16,0	17,0	18,0	19,0	20,1	21,1	22,1	23,1
Caída de presión en la tubería de succión	193	175	160	147	135	125	116	108
Caída de presión respecto a la referencia	66,1 %	60,0 %	54,8 %	50,3 %	46,4 %	42,9 %	39,8 %	37,1 %
Punto de rocío del condensador	52,3	52,8	53,2	53,5	53,7	53,8	53,8	53,8
Punto de burbujeo del condensador	42,0	39,8	37,9	36,3	34,9	33,7	32,6	31,7
Temperatura del líquido que sale del condensador	41,0	38,8	36,9	35,3	33,9	32,7	31,6	30,7
Temperatura media en el condensador	47,2	46,3	45,6	44,9	44,3	43,8	43,2	42,7
Variación en el condensador (entrada-salida)	10,3	13,0	15,3	17,3	18,9	20,2	21,2	22,1

**Tabla 24: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744 y 25 % R-32**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>	<b>16/25/59</b>	<b>18/25/57</b>	<b>20/25/55</b>	<b>22/25/53</b>	<b>24/25/51</b>	<b>26/25/49</b>	<b>28/25/47</b>	<b>30/25/45</b>
COP (calentamiento)	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,29
COP (calentamiento) respecto a la referencia	108,9 %	109,0 %	109,0 %	109,0 %	109,0 %	108,9 %	108,9 %	108,8 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	2040	2155	2272	2391	2513	2638	2766	2898
Capacidad respecto a la referencia	232,2 %	245,2 %	258,5 %	272,1 %	286,0 %	300,3 %	314,8 %	329,8 %
Temperatura crítica	78,99	77,17	75,41	73,72	72,08	70,51	68,99	67,53
Presión crítica	52,89	53,65	54,41	55,17	55,93	56,69	57,45	58,20
Cambio de entalpía en el condensador	321,5	326,0	330,3	334,4	338,3	342,0	345,5	348,9
Relación de presión	12,72	12,48	12,24	12,00	11,76	11,53	11,29	11,06
Flujo másico de refrigerante	22,4	22,1	21,8	21,5	21,3	21,1	20,8	20,6
Temperatura de descarga del compresor	155,1	157,3	159,4	161,5	163,5	165,4	167,3	169,1
Presión de entrada del evaporador	1,91	2,03	2,15	2,28	2,41	2,54	2,68	2,83
Presión de entrada del condensador	24,1	25,1	26,1	27,1	28,1	29,1	30,2	31,2
Temperatura de entrada del evaporador	-38,0	-38,5	-39,1	-39,6	-40,0	-40,4	-40,8	-41,1
Punto de rocío del evaporador	-23,1	-22,8	-22,6	-22,3	-22,1	-21,9	-21,8	-21,7
Temperatura del gas que sale del evaporador	-18,1	-17,8	-17,6	-17,3	-17,1	-16,9	-16,8	-16,7
Temperatura media en el evaporador	-30,6	-30,7	-30,8	-30,9	-31,1	-31,2	-31,3	-31,4
Variación en el evaporador (salida-entrada)	14,8	15,7	16,5	17,2	17,9	18,5	19,0	19,4
Presión de succión del compresor	1,90	2,01	2,14	2,26	2,39	2,53	2,67	2,82
Presión de descarga del compresor	24,1	25,1	26,1	27,1	28,1	29,1	30,2	31,2
Caída de presión en la tubería de succión	101	95	89	84	79	75	71	67
Caída de presión respecto a la referencia	34,7 %	32,5 %	30,5 %	28,7 %	27,1 %	25,6 %	24,2 %	23,0 %
Punto de rocío del condensador	53,6	53,4	53,1	52,8	52,4	52,0	51,5	51,0
Punto de burbujeo del condensador	30,9	30,2	29,6	29,1	28,6	28,2	27,9	27,6
Temperatura del líquido que sale del condensador	29,9	29,2	28,6	28,1	27,6	27,2	26,9	26,6
Temperatura media en el condensador	42,3	41,8	41,4	40,9	40,5	40,1	39,7	39,3
Variación en el condensador (entrada-salida)	22,7	23,2	23,5	23,7	23,8	23,7	23,6	23,4

Tabla 25: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744 y 30 % R-32

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-1234ze(E) % en peso ▶	0/30/70	2/30/68	4/30/66	6/30/64	8/30/62	10/30/60	2/30/58	14/30/56
COP (calentamiento)	2,25	2,27	2,28	2,29	2,29	2,30	2,30	2,30
COP (calentamiento) respecto a la referencia	106,8 %	107,5 %	108,0 %	108,4 %	108,7 %	109,0 %	109,2 %	109,3 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1323	1421	1522	1625	1730	1838	1949	2062
Capacidad respecto a la referencia	150,5 %	161,7 %	173,2 %	184,9 %	196,9 %	209,2 %	221,8 %	234,7 %
Temperatura crítica	94,49	92,17	89,93	87,77	85,70	83,71	81,79	79,95
Presión crítica	48,05	48,86	49,66	50,46	51,25	52,03	52,82	53,60
Cambio de entalpía en el condensador	285,4	292,4	298,9	304,9	310,6	315,9	321,0	325,8
Relación de presión	13,81	13,64	13,46	13,26	13,05	12,84	12,61	12,39,
Flujo másico de refrigerante	25,2	24,6	24,1	23,6	23,2	22,8	22,4	22,1
Temperatura de descarga del compresor	138,8	141,6	144,3	146,8	149,3	151,7	154,1	156,3
Presión de entrada del evaporador	1,25	1,33	1,42	1,52	1,62	1,72	1,83	1,94
Presión de entrada del condensador	16,8	17,8	18,8	19,8	20,8	21,8	22,8	23,8
Temperatura de entrada del evaporador	-33,3	-33,9	-34,5	-35,1	-35,7	-36,2	-36,8	-37,3
Punto de rocío del evaporador	-26,5	-26,0	-25,6	-25,1	-24,7	-24,3	-24,0	-23,6
Temperatura del gas que sale del evaporador	-21,5	-21,0	-20,6	-20,1	-19,7	-19,3	-19,0	-18,6
Temperatura media en el evaporador	-29,9	-30,0	-30,0	-30,1	-30,2	-30,3	-30,4	-30,5
Variación en el evaporador (salida-entrada)	6,8	7,9	9,0	10,0	11,0	11,9	12,8	13,7
Presión de succión del compresor	1,22	1,30	1,40	1,49	1,59	1,70	1,81	1,92
Presión de descarga del compresor	16,8	17,8	18,8	19,8	20,8	21,8	22,8	23,8
Caída de presión en la tubería de succión	171	156	144	132	123	114	106	99
Caída de presión respecto a la referencia	58,5 %	53,5 %	49,1 %	45,3 %	42,0 %	39,0 %	36,4 %	34,0 %
Punto de rocío del condensador	51,4	51,8	52,2	52,4	52,5	52,5	52,5	52,4
Punto de burbujeo del condensador	41,4	39,4	37,7	36,3	35,0	33,9	32,9	32,0
Temperatura del líquido que sale del condensador	40,4	38,4	36,7	35,3	34,0	32,9	31,9	31,0
Temperatura media en el condensador	46,4	45,6	44,9	44,3	43,7	43,2	42,7	42,2
Variación en el condensador (entrada-salida)	10,0	12,4	14,4	16,1	17,5	18,7	19,6	20,4

Tabla 26: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744 y 30 % R-32

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-1234ze(E) % en peso ▶	16/30/54	18/30/52	20/3/50	22/30/48	24/30/46	26/30/44	28/30/42	30/30/40
COP (calentamiento)	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,30
COP (calentamiento) respecto a la referencia	109,4 %	109,4 %	109,5 %	109,5 %	109,4 %	109,4 %	109,4 %	109,3 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	2177	2296	2416	2540	2667	2797	2931	3068
Capacidad respecto a la referencia	247,8 %	261,3 %	275,0 %	289,1 %	303,5 %	318,3 %	333,5 %	349,2 %
Temperatura crítica	78,17	76,45	74,80	73,21	71,67	70,18	68,75	67,36
Presión crítica	54,37	55,15	55,92	56,70	57,47	58,24	59,01	59,78
Cambio de entalpía en el condensador	330,3	334,7	338,8	342,7	346,4	350,0	353,3	356,5
Relación de presión	12,16	11,93	11,70	11,48	11,25	11,03	10,80	10,58,
Flujo másico de refrigerante	21,8	21,5	21,3	21,0	20,8	20,6	20,4	20,2
Temperatura de descarga del compresor	158,5	160,6	162,6	164,6	166,5	168,3	170,1	171,7
Presión de entrada del evaporador	2,06	2,18	2,31	2,44	2,57	2,72	2,87	3,02
Presión de entrada del condensador	24,8	25,8	26,8	27,8	28,8	29,8	30,8	31,9
Temperatura de entrada del evaporador	-37,8	-38,2	-38,7	-39,1	-39,4	-39,7	-40,0	-40,2
Punto de rocío del evaporador	-23,3	-23,1	-22,8	-22,6	-22,4	-22,3	-22,2	-22,1
Temperatura del gas que sale del evaporador	-18,3	-18,1	-17,8	-17,6	-17,4	-17,3	-17,2	-17,1
Temperatura media en el evaporador	-30,6	-30,7	-30,8	-30,8	-30,9	-31,0	-31,1	-31,1
Variación en el evaporador (salida-entrada)	14,4	15,2	15,8	16,4	17,0	17,4	17,8	18,2
Presión de succión del compresor	2,04	2,16	2,29	2,42	2,56	2,71	2,86	3,01
Presión de descarga del compresor	24,8	25,8	26,8	27,8	28,8	29,8	30,8	31,9
Caída de presión en la tubería de succión	93	87	82	78	73	69	66	62
Caída de presión respecto a la referencia	31,9 %	29,9 %	28,2 %	26,6 %	25,1 %	23,7 %	22,5 %	21,3 %
Punto de rocío del condensador	52,2	52,0	51,7	51,3	51,0	50,5	50,1	49,6
Punto de burbujeo del condensador	31,3	30,6	30,1	29,6	29,2	28,8	28,5	28,3
Temperatura del líquido que sale del condensador	30,3	29,6	29,1	28,6	28,2	27,8	27,5	27,3
Temperatura media en el condensador	41,7	41,3	40,9	40,5	40,1	39,7	39,3	38,9
Variación en el condensador (entrada-salida)	20,9	21,3	21,6	21,7	21,8	21,7	21,6	21,3

Tabla 27: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 5 % R-32 y 5 % R-134a

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶	0/5/5/90	2/5/5/88	4/5/5/86	6/5/5/84	8/5/5/82	10/5/5/80	12/5/5/78	14/5/5/76
COP (calentamiento)	2,07	2,12	2,15	2,18	2,20	2,21	2,22	2,23
COP (calentamiento) respecto a la referencia	98,2 %	100,3 %	101,9 %	103,2 %	104,1 %	104,9 %	105,5 %	106,0 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	748	833	920	1012	1106	1203	1302	1405
Capacidad respecto a la referencia	85,2 %	94,8 %	104,7 %	115,1 %	125,8 %	136,9 %	148,2 %	159,8 %
Temperatura crítica	106,20	102,70	99,37	96,19	93,18	90,31	87,59	84,99
Presión crítica	39,52	40,32	41,10	41,86	42,62	43,37	44,11	44,86
Cambio de entalpía en el condensador	227,4	238,4	247,9	256,2	263,7	270,3	276,5	282,1
Relación de presión	17,76	17,77	17,68	17,47	17,19	16,87	16,51	16,14
Flujo másico de refrigerante	31,7	30,2	29,0	28,1	27,3	26,6	26,0	25,5
Temperatura de descarga del compresor	118,5	122,3	125,8	129,0	132,0	134,8	137,5	140,0
Presión de entrada del evaporador	0,75	0,80	0,86	0,93	1,01	1,09	1,18	1,27
Presión de entrada del condensador	12,1	13,3	14,4	15,6	16,7	17,9	19,0	20,1
Temperatura de entrada del evaporador	-29,9	-30,6	-31,3	-32,1	-32,9	-33,7	-34,6	-35,5
Punto de rocío del evaporador	-29,4	-28,7	-28,0	-27,3	-26,5	-25,8	-25,1	-24,4
Temperatura del gas que sale del evaporador	-24,4	-23,7	-23,0	-22,3	-21,5	-20,8	-20,1	-19,4
Temperatura media en el evaporador	-29,6	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,8	-29,9	-30,0
Variación en el evaporador (salida-entrada)	0,5	1,9	3,3	4,8	6,3	7,9	9,5	11,1
Presión de succión del compresor	0,68	0,75	0,82	0,89	0,97	1,06	1,15	1,24
Presión de descarga del compresor	12,1	13,3	14,4	15,6	16,7	17,9	19,0	20,1
Caída de presión en la tubería de succión	358	311	273	242	217	196	178	162
Caída de presión respecto a la referencia	122,7 %	106,4 %	93,5 %	83,0 %	74,3 %	67,0 %	60,9 %	55,6 %
Punto de rocío del condensador	53,6	55,1	56,3	57,2	58,0	58,5	58,9	59,1
Punto de burbujeo del condensador	48,6	44,2	40,7	37,9	35,6	33,7	32,1	30,8
Temperatura del líquido que sale del condensador	47,6	43,2	39,7	36,9	34,6	32,7	31,1	29,8
Temperatura media en el condensador	51,1	49,7	48,5	47,6	46,8	46,1	45,5	44,9
Variación en el condensador (entrada-salida)	5,0	10,8	15,5	19,3	22,4	24,9	26,8	28,4

**Tabla 28: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 5 % R-32 y 5 % R-134a**

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▲	Combinaciones de refrigerantes										
	16/5/5/74	18/5/5/72	20/5/5/70	22/5/5/68	24/5/5/66	26/5/5/64	28/5/5/62	30/5/5/60			
COP (calentamiento)	2,24	2,25	2,25	2,25	2,26	2,26	2,25	2,25			
COP (calentamiento) respecto a la referencia	106,3 %	106,6 %	106,8 %	106,9 %	107,0 %	107,0 %	106,9 %	106,8 %			
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1509	1615	1722	1831	1941	2052	2164	2277			
Capacidad respecto a la referencia	171,7 %	183,7 %	196,0 %	208,4 %	220,9 %	233,5 %	246,2 %	259,1 %			
Temperatura crítica	82,52	80,17	77,92	75,76	73,71	71,74	69,85	68,04			
Presión crítica	45,60	46,34	47,08	47,82	48,56	49,30	50,04	50,78			
Cambio de entalpía en el condensador	287,4	292,4	297,2	301,7	306,1	310,4	314,5	318,5			
Relación de presión	15,77	15,40	15,03	14,68	14,35	14,02	13,72	13,42			
Flujo másico de refrigerante	25,1	24,6	24,2	23,9	23,5	23,2	22,9	22,6			
Temperatura de descarga del compresor	142,4	144,8	147,1	149,3	151,6	153,8	155,9	158,1			
Presión de entrada del evaporador	1,37	1,47	1,57	1,68	1,79	1,90	2,02	2,14			
Presión de entrada del condensador	21,2	22,2	23,3	24,4	25,4	26,5	27,5	28,5			
Temperatura de entrada del evaporador	-36,5	-37,4	-38,4	-39,3	-40,2	-41,1	-42,0	-42,8			
Punto de rocío del evaporador	-23,8	-23,2	-22,7	-22,3	-21,9	-21,5	-21,2	-21,0			
Temperatura del gas que sale del evaporador	-18,8	-18,2	-17,7	-17,3	-16,9	-16,5	-16,2	-16,0			
Temperatura media en el evaporador	-30,1	-30,3	-30,5	-30,8	-31,0	-31,3	-31,6	-31,9			
Variación en el evaporador (salida-entrada)	12,7	14,2	15,6	17,0	18,4	19,6	20,8	21,8			
Presión de succión del compresor	1,34	1,45	1,55	1,66	1,77	1,89	2,00	2,12			
Presión de descarga del compresor	21,2	22,2	23,3	24,4	25,4	26,5	27,5	28,5			
Caída de presión en la tubería de succión	149	137	127	118	111	103	97	91			
Caída de presión respecto a la referencia	51,0 %	47,1 %	43,6 %	40,5 %	37,8 %	35,4 %	33,3 %	31,3 %			
Punto de rocío del condensador	59,2	59,2	59,0	58,8	58,5	58,1	57,7	57,2			
Punto de burbujeo del condensador	29,6	28,7	27,9	27,1	26,5	26,0	25,5	25,2			
Temperatura del líquido que sale del condensador	28,6	27,7	26,9	26,1	25,5	25,0	24,5	24,2			
Temperatura media en el condensador	44,4	43,9	43,5	43,0	42,5	42,1	41,6	41,2			
Variación en el condensador (entrada-salida)	29,6	30,5	31,2	31,7	32,0	32,1	32,1	32,0			

**Tabla 29: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 5 % R-32 y 10 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>0/5/10/85</b>	<b>2/5/10/83</b>	<b>4/5/10/81</b>	<b>6/5/10/79</b>	<b>8/5/10/77</b>	<b>10/5/10/75</b>	<b>12/5/10/73</b>	<b>14/5/10/71</b>
COP (calentamiento)		2,08	2,12	2,15	2,18	2,20	2,21	2,23	2,24
COP (calentamiento) respecto a la referencia		98,5 %	100,5 %	102,0 %	103,3 %	104,2 %	105,0 %	105,5 %	106,0 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	766	852	940	1032	1127	1226	1326	1430
Capacidad respecto a la referencia		87,2 %	96,9 %	107,0 %	117,5 %	128,3 %	139,5 %	151,0 %	162,7 %
Temperatura crítica	°C	105,78	102,29	98,97	95,82	92,83	89,99	87,28	84,71
Presión crítica	bar	39,92	40,71	41,48	42,23	42,99	43,73	44,48	45,22
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	228,3	239,1	248,6	256,8	264,2	270,9	276,9	282,5
Relación de presión		17,57	17,58	17,48	17,27	17,00	16,68	16,33	15,97
Flujo másico de refrigerante	kg/h	31,5	30,1	29,0	28,0	27,3	26,6	26,0	25,5
Temperatura de descarga del compresor	°C	119,0	122,7	126,2	129,4	132,4	135,2	137,8	140,3
Presión de entrada del evaporador	bar	0,76	0,82	0,88	0,95	1,03	1,11	1,20	1,30
Presión de entrada del condensador	bar	12,3	13,5	14,6	15,8	16,9	18,0	19,2	20,3
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-30,0	-30,6	-31,4	-32,1	-32,9	-33,7	-34,6	-35,5
Punto de rocío del evaporador	°C	-29,4	-28,7	-28,0	-27,3	-26,6	-25,8	-25,1	-24,5
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-24,4	-23,7	-23,0	-22,3	-21,6	-20,8	-20,1	-19,5
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,8	-29,9	-30,0
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	0,6	1,9	3,3	4,8	6,3	7,9	9,4	11,0
Presión de succión del compresor	bar	0,70	0,77	0,84	0,91	0,99	1,08	1,17	1,27
Presión de descarga del compresor	bar	12,3	13,5	14,6	15,8	16,9	18,0	19,2	20,3
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	349	303	267	237	212	192	174	159
Caída de presión respecto a la referencia		119,4 %	103,8 %	91,3 %	81,1 %	72,7 %	65,7 %	59,7 %	54,5 %
Punto de rocío del condensador	°C	53,4	54,8	56,0	56,9	57,6	58,2	58,5	58,7
Punto de burbujeo del condensador	°C	48,6	44,3	40,8	38,0	35,7	33,9	32,3	31,0
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	47,6	43,3	39,8	37,0	34,7	32,9	31,3	30,0
Temperatura media en el condensador	°C	51,0	49,6	48,4	47,5	46,7	46,0	45,4	44,8
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	4,9	10,5	15,2	18,9	21,9	24,3	26,2	27,8

**Tabla 30: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 5 % R-32 y 10 % R-134a**

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶		16/5/10/69	18/5/10/67	20/5/10/65	22/5/10/63	24/5/10/61	26/5/10/59	28/5/10/57	30/5/10/55
COP (calentamiento)		2,24	2,25	2,25	2,26	2,26	2,26	2,26	2,25
COP (calentamiento) respecto a la referencia		106,4 %	106,7 %	106,8 %	107,0 %	107,0 %	107,0 %	107,0 %	106,9 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1535	1643	1752	1862	1974	2088	2202	2318
Capacidad respecto a la referencia		174,7 %	187,0 %	199,4 %	212,0 %	224,7 %	237,6 %	250,6 %	263,8 %
Temperatura crítica	°C	82,25	79,91	77,68	75,54	73,50	71,55	69,67	67,87
Presión crítica	bar	45,96	46,71	47,45	48,19	48,93	49,67	50,40	51,14
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	287,8	292,8	297,5	302,0	306,3	310,5	314,6	318,5
Relación de presión		15,60	15,23	14,87	14,52	14,18	13,86	13,55	13,25
Flujo másico de refrigerante	kg/h	25,0	24,6	24,2	23,8	23,5	23,2	22,9	22,6
Temperatura de descarga del compresor	°C	142,8	145,1	147,4	149,6	151,8	154,0	156,1	158,2
Presión de entrada del evaporador	bar	1,40	1,50	1,60	1,71	1,83	1,94	2,06	2,19
Presión de entrada del condensador	bar	21,4	22,5	23,5	24,6	25,6	26,7	27,7	28,8
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-36,4	-37,3	-38,2	-39,1	-40,0	-40,9	-41,7	-42,5
Punto de rocío del evaporador	°C	-23,9	-23,3	-22,8	-22,4	-22,0	-21,6	-21,3	-21,1
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-18,9	-18,3	-17,8	-17,4	-17,0	-16,6	-16,3	-16,1
Temperatura media en el evaporador	°C	-30,1	-30,3	-30,5	-30,7	-31,0	-31,2	-31,5	-31,8
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	12,5	14,0	15,4	16,8	18,1	19,3	20,4	21,4
Presión de succión del compresor	bar	1,37	1,47	1,58	1,69	1,81	1,93	2,05	2,17
Presión de descarga del compresor	bar	21,4	22,5	23,5	24,6	25,6	26,7	27,7	28,8
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	146	135	125	116	109	102	95	90
Caída de presión respecto a la referencia		50,1 %	46,2 %	42,8 %	39,8 %	37,2 %	34,8 %	32,7 %	30,7 %
Punto de rocío del condensador	°C	58,8	58,8	58,6	58,4	58,1	57,7	57,2	56,7
Punto de burbujeo del condensador	°C	29,9	28,9	28,1	27,4	26,8	26,3	25,8	25,4
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	28,9	27,9	27,1	26,4	25,8	25,3	24,8	24,4
Temperatura media en el condensador	°C	44,3	43,8	43,4	42,9	42,4	42,0	41,5	41,1
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	29,0	29,9	30,5	31,0	31,3	31,4	31,4	31,3

**Tabla 31: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 5 % R-32 y 20 % R-134a**

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶	Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 5 % R-32 y 20 % R-134a											
	0/5/20/75	2/5/20/73	4/5/20/71	6/5/20/69	8/5/20/67	10/5/20/65	12/5/20/63	14/5/20/61				
COP (calentamiento)	2,08	2,13	2,16	2,18	2,20	2,22	2,23	2,24				
COP (calentamiento) respecto a la referencia	98,9 %	100,8 %	102,3 %	103,5 %	104,4 %	105,1 %	105,7 %	106,1 %				
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	801	888	978	1072	1170	1270	1373	1479				
Capacidad respecto a la referencia	91,2 %	101,1 %	111,3 %	122,0 %	133,1 %	144,5 %	156,2 %	168,3 %				
Temperatura crítica	104,94	101,49	98,21	95,11	92,16	89,36	86,70	84,16				
Presión crítica	40,64	41,40	42,16	42,91	43,66	44,41	45,15	45,90				
Cambio de entalpía en el condensador	230,1	240,7	250,0	258,2	265,5	272,1	278,1	283,6				
Relación de presión	17,21	17,22	17,12	16,93	16,65	16,35	16,00	15,65				
Flujo másico de refrigerante	31,3	29,9	28,8	27,9	27,1	26,5	25,9	25,4				
Temperatura de descarga del compresor	120,0	123,7	127,1	130,3	133,3	136,1	138,7	141,2				
Presión de entrada del evaporador	0,79	0,85	0,92	0,99	1,07	1,16	1,25	1,35				
Presión de entrada del condensador	12,7	13,8	14,9	16,1	17,3	18,4	19,5	20,6				
Temperatura de entrada del evaporador	-30,0	-30,7	-31,4	-32,1	-32,8	-33,6	-34,5	-35,3				
Punto de rocío del evaporador	-29,3	-28,7	-28,1	-27,3	-26,6	-25,9	-25,3	-24,6				
Temperatura del gas que sale del evaporador	-24,3	-23,7	-23,1	-22,3	-21,6	-20,9	-20,3	-19,6				
Temperatura media en el evaporador	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,8	-29,9	-30,0				
Variación en el evaporador (salida-entrada)	0,7	2,0	3,3	4,7	6,2	7,7	9,2	10,7				
Presión de succión del compresor	0,74	0,80	0,87	0,95	1,04	1,13	1,22	1,32				
Presión de descarga del compresor	12,7	13,8	14,9	16,1	17,3	18,4	19,5	20,6				
Caída de presión en la tubería de succión	332	289	255	227	204	185	168	154				
Caída de presión respecto a la referencia	113,6 %	99,0 %	87,4 %	77,8 %	69,9 %	63,2 %	57,5 %	52,6 %				
Punto de rocío del condensador	53,0	54,3	55,4	56,3	57,0	57,5	57,8	58,0				
Punto de burbujeo del condensador	48,5	44,4	41,0	38,3	36,0	34,2	32,6	31,3				
Temperatura del líquido que sale del condensador	47,5	43,4	40,0	37,3	35,0	33,2	31,6	30,3				
Temperatura media en el condensador	50,8	49,3	48,2	47,3	46,5	45,8	45,2	44,7				
Variación en el condensador (entrada-salida)	4,5	9,9	14,4	18,0	20,9	23,3	25,2	26,7				

**Tabla 32: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 5 % R-32 y 20 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>16/5/20/59</b>	<b>18/5/20/57</b>	<b>20/5/20/55</b>	<b>22/5/20/53</b>	<b>24/15/20/51</b>	<b>26/5/20/49</b>	<b>28/5/20/47</b>	<b>30/5/20/45</b>
COP (calentamiento)		2,24	2,25	2,25	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26
COP (calentamiento) respecto a la referencia		106,5 %	106,7 %	106,9 %	107,1 %	107,1 %	107,2 %	107,1 %	107,1 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1587	1697	1810	1924	2040	2158	2277	2398
Capacidad respecto a la referencia		180,6 %	193,2 %	206,0 %	219,0 %	232,2 %	245,6 %	259,1 %	272,9 %
Temperatura crítica	°C	81,74	79,43	77,23	75,12	73,11	71,18	69,32	67,55
Presión crítica	bar	46,64	47,38	48,12	48,86	49,61	50,35	51,09	51,83
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	288,8	293,7	298,3	302,7	307,0	311,0	315,0	318,8
Relación de presión		15,28	14,92	14,57	14,22	13,89	13,56	13,25	12,95
Flujo másico de refrigerante	kg/h	24,9	24,5	24,1	23,8	23,5	23,1	22,9	22,6
Temperatura de descarga del compresor	°C	143,6	145,9	148,1	150,3	152,4	154,5	156,6	158,6
Presión de entrada del evaporador	bar	1,45	1,55	1,66	1,78	1,90	2,02	2,14	2,27
Presión de entrada del condensador	bar	21,7	22,8	23,9	25,0	26,1	27,1	28,2	29,2
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-36,2	-37,0	-37,9	-38,8	-39,6	-40,4	-41,2	-41,9
Punto de rocío del evaporador	°C	-24,0	-23,5	-23,0	-22,5	-22,1	-21,8	-21,5	-21,2
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-19,0	-18,5	-18,0	-17,5	-17,1	-16,8	-16,5	-16,2
Temperatura media en el evaporador	°C	-30,1	-30,3	-30,4	-30,6	-30,9	-31,1	-31,3	-31,6
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	12,1	13,5	14,9	16,2	17,4	18,6	19,7	20,7
Presión de succión del compresor	bar	1,42	1,53	1,64	1,76	1,88	2,00	2,13	2,26
Presión de descarga del compresor	bar	21,7	22,8	23,9	25,0	26,1	27,1	28,2	29,2
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	141	130	121	112	105	98	92	87
Caída de presión respecto a la referencia		48,3 %	44,6 %	41,4 %	38,5 %	35,9 %	33,6 %	31,6 %	29,7 %
Punto de rocío del condensador	°C	58,0	58,0	57,8	57,6	57,3	56,9	56,4	55,9
Punto de burbujeo del condensador	°C	30,2	29,3	28,5	27,8	27,2	26,7	26,3	25,9
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	29,2	28,3	27,5	26,8	26,2	25,7	25,3	24,9
Temperatura media en el condensador	°C	44,1	43,6	43,2	42,7	42,3	41,8	41,4	40,9
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	27,8	28,7	29,4	29,8	30,1	30,2	30,2	30,0

**Tabla 33: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 5 % R-32 y 30 % R-134a**

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶		0/5/30/65	2/5/30/63	4/5/30/61	6/5/30/59	8/5/30/57	10/2/30/55	12/5/30/53	14/5/30/51
COP (calentamiento)		2,09	2,13	2,16	2,19	2,20	2,22	2,23	2,24
COP (calentamiento) respecto a la referencia		99,2 %	101,1 %	102,5 %	103,7 %	104,5 %	105,2 %	105,8 %	106,2 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	833	922	1014	1109	1209	1311	1417	1525
Capacidad respecto a la referencia		94,9 %	104,9 %	115,4 %	126,3 %	137,6 %	149,2 %	161,2 %	173,6 %
Temperatura crítica	°C	104,11	100,71	97,48	94,43	91,52	88,76	86,14	83,64
Presión crítica	bar	41,22	41,98	42,74	43,49	44,24	44,99	45,74	46,49
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	232,0	242,5	251,7	259,9	267,1	273,6	279,5	285,0
Relación de presión		16,90	16,91	16,81	16,63	16,36	16,06	15,72	15,37
Flujo másico de refrigerante	kg/h	31,0	29,7	28,6	27,7	27,0	26,3	25,8	25,3
Temperatura de descarga del compresor	°C	121,0	124,7	128,2	131,3	134,3	137,0	139,6	142,1
Presión de entrada del evaporador	bar	0,82	0,88	0,95	1,03	1,11	1,20	1,29	1,39
Presión de entrada del condensador	bar	13,0	14,1	15,3	16,4	17,6	18,7	19,9	21,0
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-30,1	-30,7	-31,4	-32,1	-32,8	-33,5	-34,3	-35,1
Punto de rocío del evaporador	°C	-29,4	-28,8	-28,1	-27,4	-26,7	-26,1	-25,4	-24,8
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-24,4	-23,8	-23,1	-22,4	-21,7	-21,1	-20,4	-19,8
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,8	-29,8	-29,9	-30,0
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	0,7	1,9	3,2	4,6	6,0	7,5	8,9	10,4
Presión de succión del compresor	bar	0,77	0,83	0,91	0,99	1,07	1,17	1,26	1,37
Presión de descarga del compresor	bar	13,0	14,1	15,3	16,4	17,6	18,7	19,9	21,0
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	317	277	245	219	197	178	162	148
Caída de presión respecto a la referencia		108,5 %	94,9 %	83,9 %	74,8 %	67,3 %	60,9 %	55,5 %	50,8 %
Punto de rocío del condensador	°C	52,6	53,8	54,9	55,7	56,3	56,8	57,1	57,3
Punto de burbujeo del condensador	°C	48,5	44,4	41,1	38,4	36,2	34,4	32,9	31,6
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	47,5	43,4	40,1	37,4	35,2	33,4	31,9	30,6
Temperatura media en el condensador	°C	50,5	49,1	48,0	47,1	46,3	45,6	45,0	44,4
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	4,1	9,4	13,7	17,3	20,1	22,4	24,3	25,7

**Tabla 34: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 5 % R-32 y 30 % R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶**

	16/5/30/49	18/5/30/47	20/5/30/45	22/5/30/43	24/5/30/41	26/5/30/39	28/5/30/37	30/5/30/35
COP (calentamiento)	2,25	2,25	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26
COP (calentamiento) respecto a la referencia	106,6 %	106,9 %	107,1 %	107,2 %	107,3 %	107,3 %	107,3 %	107,3 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1636	1749	1865	1983	2102	2224	2347	2473
Capacidad respecto a la referencia	186,2 %	199,1 %	212,3 %	225,6 %	239,3 %	253,1 %	267,1 %	281,4 %
Temperatura crítica	81,25	78,98	76,80	74,72	72,73	70,82	68,99	67,24
Presión crítica	47,24	47,98	48,73	49,47	50,22	50,96	51,71	52,45
Cambio de entalpía en el condensador	290,1	294,9	299,5	303,8	308,0	311,9	315,7	319,4
Relación de presión	15,02	14,66	14,31	13,96	13,63	13,30	12,99	12,69
Flujo másico de refrigerante	24,8	24,4	24,0	23,7	23,4	23,1	22,8	22,5
Temperatura de descarga del compresor	144,5	146,7	148,9	151,1	153,1	155,2	157,2	159,2
Presión de entrada del evaporador	1,50	1,61	1,72	1,84	1,96	2,09	2,22	2,35
Presión de entrada del condensador	22,1	23,2	24,3	25,4	26,5	27,6	28,6	29,7
Temperatura de entrada del evaporador	-36,0	-36,8	-37,6	-38,4	-39,2	-40,0	-40,7	-41,4
Punto de rocío del evaporador	-24,2	-23,7	-23,2	-22,7	-22,3	-22,0	-21,7	-21,4
Temperatura del gas que sale del evaporador	-19,2	-18,7	-18,2	-17,7	-17,3	-17,0	-16,7	-16,4
Temperatura media en el evaporador	-30,1	-30,2	-30,4	-30,6	-30,8	-31,0	-31,2	-31,4
Variación en el evaporador (salida-entrada)	11,8	13,1	14,4	15,7	16,9	18,0	19,1	20,0
Presión de succión del compresor	1,47	1,58	1,70	1,82	1,94	2,07	2,20	2,34
Presión de descarga del compresor	22,1	23,2	24,3	25,4	26,5	27,6	28,6	29,7
Caída de presión en la tubería de succión	136	126	117	109	102	95	89	84
Caída de presión respecto a la referencia	46,7 %	43,2 %	40,0 %	37,2 %	34,8 %	32,6 %	30,6 %	28,8 %
Punto de rocío del condensador	57,4	57,3	57,1	56,9	56,6	56,2	55,8	55,2
Punto de burbujeo del condensador	30,5	29,6	28,8	28,1	27,6	27,1	26,7	26,3
Temperatura del líquido que sale del condensador	29,5	28,6	27,8	27,1	26,6	26,1	25,7	25,3
Temperatura media en el condensador	43,9	43,4	43,0	42,5	42,1	41,6	41,2	40,8
Variación en el condensador (entrada-salida)	26,9	27,7	28,3	28,8	29,0	29,1	29,1	28,9

**Tabla 35: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 5 % R-32 y 40 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>	<b>0/5/40/55</b>	<b>2/5/40/53</b>	<b>4/5/40/51</b>	<b>6/5/40/49</b>	<b>8/5/40/47</b>	<b>10/5/40/45</b>	<b>12/5/40/43</b>	<b>14/5/40/41</b>
COP (calentamiento)	2,10	2,14	2,17	2,19	2,21	2,22	2,23	2,24
COP (calentamiento) respecto a la referencia	99,6 %	101,4 %	102,8 %	103,9 %	104,7 %	105,4 %	106,0 %	106,4 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	863	953	1047	1144	1245	1350	1457	1568
Capacidad respecto a la referencia	98,2 %	108,5 %	119,1 %	130,2 %	141,7 %	153,7 %	165,9 %	178,5 %
Temperatura crítica	103,30	99,95	96,78	93,77	90,91	88,19	85,60	83,14
Presión crítica	41,67	42,44	43,21	43,97	44,73	45,49	46,24	47,00
Cambio de entalpía en el condensador	234,1	244,6	253,7	261,8	269,0	275,4	281,3	286,8
Relación de presión	16,63	16,64	16,55	16,37	16,11	15,81	15,49	15,14
Flujo másico de refrigerante	30,8	29,4	28,4	27,5	26,8	26,1	25,6	25,1
Temperatura de descarga del compresor	122,1	125,8	129,3	132,5	135,4	138,1	140,7	143,1
Presión de entrada del evaporador	0,85	0,91	0,98	1,06	1,14	1,23	1,33	1,43
Presión de entrada del condensador	13,2	14,4	15,5	16,7	17,9	19,0	20,2	21,3
Temperatura de entrada del evaporador	-30,1	-30,7	-31,3	-32,0	-32,7	-33,4	-34,2	-35,0
Punto de rocío del evaporador	-29,4	-28,9	-28,2	-27,6	-26,9	-26,2	-25,5	-24,9
Temperatura del gas que sale del evaporador	-24,4	-23,9	-23,2	-22,6	-21,9	-21,2	-20,5	-19,9
Temperatura media en el evaporador	-29,8	-29,8	-29,8	-29,8	-29,8	-29,8	-29,9	-30,0
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	1,8	3,1	4,5	5,8	7,2	8,6	10,0
Presión de succión del compresor	bar	0,79	0,94	1,02	1,11	1,20	1,30	1,41
Presión de descarga del compresor	bar	13,2	14,4	15,5	16,7	17,9	20,2	21,3
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	304	266	236	211	190	157	144
Caída de presión respecto a la referencia		104,0 %	91,2 %	80,8 %	72,2 %	65,0 %	53,7 %	49,2 %
Punto de rocío del condensador	°C	52,1	53,3	54,3	55,1	55,8	56,2	56,7
Punto de burbujeo del condensador	°C	48,5	44,5	41,2	38,5	36,4	34,5	31,8
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	47,5	43,5	40,2	37,5	35,4	33,5	30,8
Temperatura media en el condensador	°C	50,3	48,9	47,8	46,8	46,1	44,8	44,2
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	3,6	8,8	13,1	16,6	19,4	21,7	24,9

**Tabla 36: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 5 % R-32 y 40 % R-134a**  
**Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶**

	16/5/40/39	18/5/40/37	20/5/40/35	22/5/40/33	24/5/40/31	26/5/40/29	28/5/40/27	30/5/40/25
COP (calentamiento)	2,25	2,26	2,26	2,26	2,27	2,27	2,27	2,27
COP (calentamiento) respecto a la referencia	106,7 %	107,0 %	107,2 %	107,3 %	107,4 %	107,5 %	107,5 %	107,4 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1682	1798	1916	2037	2160	2284	2411	2540
Capacidad respecto a la referencia	191,4 %	204,6 %	218,1 %	231,8 %	245,8 %	260,0 %	274,4 %	289,1 %
Temperatura crítica	80,79	78,54	76,39	74,34	72,38	70,49	68,68	66,95
Presión crítica	47,75	48,51	49,26	50,01	50,76	51,51	52,26	53,01
Cambio de entalpía en el condensador	291,8	296,6	301,0	305,3	309,4	313,2	317,0	320,6
Relación de presión	14,79	14,44	14,09	13,74	13,41	13,09	12,78	12,48
Flujo másico de refrigerante	24,7	24,3	23,9	23,6	23,3	23,0	22,7	22,5
Temperatura de descarga del compresor	145,5	147,7	149,9	152,0	154,0	156,0	158,0	159,9
Presión de entrada del evaporador	1,54	1,65	1,77	1,89	2,02	2,15	2,29	2,43
Presión de entrada del condensador	22,4	23,6	24,7	25,8	26,9	27,9	29,0	30,1
Temperatura de entrada del evaporador	-35,8	-36,6	-37,4	-38,2	-38,9	-39,7	-40,4	-41,1
Punto de rocío del evaporador	-24,4	-23,8	-23,3	-22,9	-22,5	-22,1	-21,8	-21,6
Temperatura del gas que sale del evaporador	-19,4	-18,8	-18,3	-17,9	-17,5	-17,1	-16,8	-16,6
Temperatura media en el evaporador	-30,1	-30,2	-30,4	-30,5	-30,7	-30,9	-31,1	-31,3
Variación en el evaporador (salida-entrada)	11,4	12,8	14,1	15,3	16,5	17,6	18,6	19,5
Presión de succión del compresor	1,52	1,63	1,75	1,87	2,00	2,13	2,27	2,41
Presión de descarga del compresor	22,4	23,6	24,7	25,8	26,9	27,9	29,0	30,1
Caída de presión en la tubería de succión	132	122	113	106	99	92	87	82
Caída de presión respecto a la referencia	45,3 %	41,8 %	38,8 %	36,1 %	33,7 %	31,6 %	29,7 %	27,9 %
Punto de rocío del condensador	56,7	56,7	56,5	56,3	56,0	55,6	55,2	54,7
Punto de burbujeo del condensador	30,7	29,8	29,0	28,3	27,8	27,3	26,9	26,6
Temperatura del líquido que sale del condensador	29,7	28,8	28,0	27,3	26,8	26,3	25,9	25,6
Temperatura media en el condensador	43,7	43,2	42,8	42,3	41,9	41,5	41,0	40,6
Variación en el condensador (entrada-salida)	26,1	26,9	27,5	28,0	28,2	28,3	28,3	28,1

**Tabla 37: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 5 % R-32 y 50 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>	<b>0/5/50/45</b>	<b>2/5/50/43</b>	<b>4/5/50/41</b>	<b>6/5/50/39</b>	<b>8/5/50/37</b>	<b>10/5/50/35</b>	<b>12/5/50/33</b>	<b>14/5/50/31</b>
COP (calentamiento)	2,11	2,15	2,17	2,20	2,21	2,23	2,24	2,25
COP (calentamiento) respecto a la referencia	100,0 %	101,7 %	103,1 %	104,1 %	105,0 %	105,6 %	106,2 %	106,6 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	890	981	1076	1176	1278	1385	1495	1607
Capacidad respecto a la referencia	101,3 %	111,7 %	122,5 %	133,8 %	145,5 %	157,6 %	170,1 %	182,9 %
Temperatura crítica	102,50	99,21	96,09	93,13	90,31	87,63	85,09	82,66
Presión crítica	42,02	42,80	43,58	44,35	45,12	45,89	46,66	47,43
Cambio de entalpía en el condensador	236,4	246,8	256,0	264,0	271,2	277,6	283,5	288,9
Relación de presión	16,40	16,42	16,33	16,15	15,91	15,61	15,30	14,95
Flujo másico de refrigerante	30,5	29,2	28,1	27,3	26,6	25,9	25,4	24,9
Temperatura de descarga del compresor	123,3	127,1	130,5	133,7	136,6	139,3	141,9	144,3
Presión de entrada del evaporador	0,87	0,93	1,01	1,08	1,17	1,26	1,36	1,47
Presión de entrada del condensador	13,4	14,6	15,8	17,0	18,1	19,3	20,5	21,6
Temperatura de entrada del evaporador	-30,1	-30,7	-31,3	-32,0	-32,6	-33,3	-34,1	-34,9
Punto de rocío del evaporador	-29,5	-29,0	-28,3	-27,7	-27,0	-26,3	-25,7	-25,1
Temperatura del gas que sale del evaporador	-24,5	-24,0	-23,3	-22,7	-22,0	-21,3	-20,7	-20,1
Temperatura media en el evaporador	-29,8	-29,8	-29,8	-29,8	-29,8	-29,8	-29,9	-30,0
Variación en el evaporador (salida-entrada)	0,6	1,7	3,0	4,3	5,6	7,0	8,4	9,8
Presión de succión del compresor	0,82	0,89	0,97	1,05	1,14	1,24	1,34	1,44
Presión de descarga del compresor	13,4	14,6	15,8	17,0	18,1	19,3	20,5	21,6
Caída de presión en la tubería de succión	293	257	228	204	184	167	152	139
Caída de presión respecto a la referencia	100,2 %	87,9 %	78,0 %	69,8 %	62,9 %	57,0 %	52,0 %	47,7 %
Punto de rocío del condensador	51,6	52,8	53,8	54,6	55,3	55,7	56,0	56,2
Punto de burbujeo del condensador	48,5	44,5	41,2	38,6	36,4	34,6	33,1	31,8
Temperatura del líquido que sale del condensador	47,5	43,5	40,2	37,6	35,4	33,6	32,1	30,8
Temperatura media en el condensador	50,0	48,6	47,5	46,6	45,8	45,1	44,5	44,0
Variación en el condensador (entrada-salida)	3,2	8,3	12,6	16,1	18,9	21,1	22,9	24,4

**Tabla 38: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 5 % R-32 y 50 % R-134a**  
**Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶**

	16/5/50/29	18/5/50/27	20/5/50/25	22/5/50/23	24/5/50/21	26/5/50/19	28/5/50/17	30/5/50/15
COP (calentamiento)	2,25	2,26	2,26	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27
COP (calentamiento) respecto a la referencia	106,9 %	107,2 %	107,4 %	107,5 %	107,6 %	107,7 %	107,7 %	107,6 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1723	1841	1962	2085	2211	2338	2467	2599
Capacidad respecto a la referencia	196,1 %	209,6 %	223,3 %	237,3 %	251,6 %	266,1 %	280,8 %	295,8 %
Temperatura crítica	80,34	78,12	76,00	73,98	72,04	70,17	68,39	66,67
Presión crítica	48,19	48,96	49,72	50,48	51,24	52,00	52,76	53,52
Cambio de entalpía en el condensador	293,9	298,6	303,0	307,2	311,2	315,1	318,7	322,3
Relación de presión	14,61	14,26	13,91	13,57	13,24	12,93	12,62	12,32
Flujo másico de refrigerante	24,5	24,1	23,8	23,4	23,1	22,9	22,6	22,3
Temperatura de descarga del compresor	146,6	148,9	151,0	153,1	155,1	157,1	159,0	160,9
Presión de entrada del evaporador	1,58	1,69	1,81	1,94	2,07	2,20	2,34	2,48
Presión de entrada del condensador	22,7	23,9	25,0	26,1	27,2	28,3	29,4	30,4
Temperatura de entrada del evaporador	-35,6	-36,4	-37,2	-38,0	-38,8	-39,5	-40,2	-40,9
Punto de rocío del evaporador	-24,5	-23,9	-23,4	-23,0	-22,6	-22,2	-21,9	-21,6
Temperatura del gas que sale del evaporador	-19,5	-18,9	-18,4	-18,0	-17,6	-17,2	-16,9	-16,6
Temperatura media en el evaporador	-30,1	-30,2	-30,3	-30,5	-30,7	-30,9	-31,1	-31,3
Variación en el evaporador (salida-entrada)	11,2	12,5	13,8	15,0	16,2	17,3	18,3	19,2
Presión de succión del compresor	1,56	1,67	1,80	1,92	2,05	2,19	2,33	2,47
Presión de descarga del compresor	22,7	23,9	25,0	26,1	27,2	28,3	29,4	30,4
Caída de presión en la tubería de succión	128	119	110	103	96	90	84	79
Caída de presión respecto a la referencia	43,9 %	40,6 %	37,7 %	35,1 %	32,8 %	30,7 %	28,9 %	27,2 %
Punto de rocío del condensador	56,2	56,2	56,0	55,8	55,5	55,1	54,7	54,2
Punto de burbujeo del condensador	30,8	29,9	29,1	28,4	27,9	27,4	27,0	26,7
Temperatura del líquido que sale del condensador	29,8	28,9	28,1	27,4	26,9	26,4	26,0	25,7
Temperatura media en el condensador	43,5	43,0	42,6	42,1	41,7	41,3	40,9	40,4
Variación en el condensador (entrada-salida)	25,5	26,3	26,9	27,4	27,6	27,7	27,7	27,5

**Tabla 39: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 %R-744, 10 %R-32 y 5 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▲</b>		<b>0/10/5/85</b>	<b>2/10/5/83</b>	<b>4/10/5/81</b>	<b>6/10/5/79</b>	<b>8/10/5/77</b>	<b>10/10/5/75</b>	<b>12/10/5/73</b>	<b>14/10/5/71</b>
COP (calentamiento)		2,13	2,16	2,18	2,21	2,22	2,23	2,25	2,25
COP (calentamiento) respecto a la referencia		100,8 %	102,4 %	103,6 %	104,6 %	105,4 %	106,0 %	106,5 %	106,9 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	865	953	1044	1139	1237	1337	1439	1544
Capacidad respecto a la referencia		98,4 %	108,5 %	118,9 %	129,7 %	140,7 %	152,1 %	163,8 %	175,7 %
Temperatura crítica	°C	103,31	100,13	97,08	94,18	91,40	88,76	86,23	83,82
Presión crítica	bar	41,66	42,48	43,26	44,03	44,79	45,54	46,28	47,03
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	240,9	250,5	258,9	266,5	273,3	279,6	285,4	290,8
Relación de presión		16,85	16,76	16,59	16,35	16,07	15,77	15,44	15,12
Flujo másico de refrigerante	kg/h	29,9	28,7	27,8	27,0	26,3	25,8	25,2	24,8
Temperatura de descarga del compresor	°C	123,1	126,5	129,7	132,7	135,6	138,2	140,8	143,2
Presión de entrada del evaporador	bar	0,84	0,90	0,97	1,05	1,13	1,22	1,31	1,41
Presión de entrada del condensador	bar	13,2	14,3	15,5	16,6	17,7	18,8	19,9	20,9
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-30,8	-31,5	-32,2	-33,0	-33,8	-34,6	-35,4	-36,3
Punto de rocío del evaporador	°C	-28,6	-27,9	-27,2	-26,5	-25,8	-25,2	-24,6	-24,0
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-23,6	-22,9	-22,2	-21,5	-20,8	-20,2	-19,6	-19,0
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,8	-29,9	-30,0	-30,1
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	2,2	3,5	5,0	6,4	7,9	9,4	10,9	12,3
Presión de succión del compresor	bar	0,79	0,86	0,93	1,01	1,10	1,19	1,29	1,39
Presión de descarga del compresor	bar	13,2	14,3	15,5	16,6	17,7	18,8	19,9	20,9
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	297	262	233	209	189	172	157	144
Caída de presión respecto a la referencia		101,6 %	89,6 %	79,7 %	71,5 %	64,7 %	58,8 %	53,8 %	49,4 %
Punto de rocío del condensador	°C	53,6	54,7	55,7	56,4	56,9	57,3	57,6	57,7
Punto de burbujeo del condensador	°C	46,0	42,5	39,6	37,2	35,2	33,6	32,2	31,0
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	45,0	41,5	38,6	36,2	34,2	32,6	31,2	30,0
Temperatura media en el condensador	°C	49,8	48,6	47,6	46,8	46,1	45,5	44,9	44,3
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	7,7	12,3	16,1	19,2	21,7	23,7	25,4	26,7

**Tabla 40: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 10 % R-32 y 5 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>	<b>16/10/5/69</b>	<b>18/10/5/67</b>	<b>20/10/5/65</b>	<b>22/10/5/63</b>	<b>24/10/5/61</b>	<b>26/10/5/59</b>	<b>28/10/5/57</b>	<b>30/10/5/55</b>
COP (calentamiento)	2,26	2,26	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,26
COP (calentamiento) respecto a la referencia	107,1 %	107,3 %	107,5 %	107,5 %	107,6 %	107,5 %	107,5 %	107,4 %
Capacidad volumétrica de calentamiento y a succión	1650	1758	1868	1979	2092	2206	2323	2440
Capacidad respecto a la referencia	187,8 %	200,1 %	212,6 %	225,3 %	238,1 %	251,1 %	264,3 %	277,7 %
Temperatura crítica	81,51	79,31	77,20	75,17	73,24	71,38	69,59	67,88
Presión crítica	47,77	48,51	49,25	49,99	50,72	51,46	52,19	52,93
Cambio de entalpía en el condensador	295,9	300,8	305,4	309,9	314,1	318,3	322,3	326,1
Relación de presión	14,79	14,46	14,14	13,84	13,54	13,25	12,96	12,69
Flujo másico de refrigerante	24,3	23,9	23,6	23,2	22,9	22,6	22,3	22,1
Temperatura de descarga del compresor	145,6	147,9	150,2	152,4	154,6	156,7	158,8	160,9
Presión de entrada del evaporador	1,51	1,62	1,72	1,84	1,95	2,07	2,19	2,32
Presión de entrada del condensador	22,0	23,1	24,1	25,1	26,2	27,2	28,2	29,3
Temperatura de entrada del evaporador	-37,2	-38,0	-38,9	-39,7	-40,5	-41,2	-41,9	-42,6
Punto de rocío del evaporador	-23,4	-23,0	-22,5	-22,1	-21,8	-21,5	-21,3	-21,0
Temperatura del gas que sale del evaporador	-18,4	-18,0	-17,5	-17,1	-16,8	-16,5	-16,3	-16,0
Temperatura media en el evaporador	-30,3	-30,5	-30,7	-30,9	-31,1	-31,4	-31,6	-31,8
Variación en el evaporador (salida-entrada)	13,7	15,1	16,3	17,5	18,7	19,7	20,7	21,5
Presión de succión del compresor	1,49	1,59	1,70	1,82	1,93	2,05	2,18	2,30
Presión de descarga del compresor	22,0	23,1	24,1	25,1	26,2	27,2	28,2	29,3
Caída de presión en la tubería de succión	133	124	115	107	101	94	89	84
Caída de presión respecto a la referencia	45,6 %	42,3 %	39,4 %	36,8 %	34,4 %	32,3 %	30,4 %	28,7 %
Punto de rocío del condensador	57,7	57,6	57,4	57,1	56,8	56,4	55,9	55,4
Punto de burbujeo del condensador	30,0	29,1	28,3	27,7	27,1	26,6	26,2	25,9
Temperatura del líquido que sale del condensador	29,0	28,1	27,3	26,7	26,1	25,6	25,2	24,9
Temperatura media en el condensador	43,8	43,3	42,9	42,4	42,0	41,5	41,1	40,6
Variación en el condensador (entrada-salida)	27,7	28,5	29,1	29,4	29,7	29,7	29,7	29,5

**Tabla 41: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 10 % R-32 y 10 % R-134a  
Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶**

	0/10/10/80	2/10/10/78	4/10/10/76	6/10/10/74	8/10/10/72	10/10/10/70	12/10/10/68	14/10/10/66
COP (calentamiento)	2,13	2,16	2,19	2,21	2,22	2,24	2,25	2,25
COP (calentamiento) respecto a la referencia	100,9 %	102,5 %	103,7 %	104,7 %	105,4 %	106,0 %	106,5 %	106,9 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	883	972	1064	1160	1258	1359	1463	1569
Capacidad respecto a la referencia	100,5 %	110,6 %	121,1 %	132,0 %	143,2 %	154,7 %	166,5 %	178,6 %
Temperatura crítica	102,94	99,76	96,73	93,84	91,08	88,45	85,94	83,55
Presión crítica	42,01	42,80	43,57	44,34	45,09	45,84	46,59	47,33
Cambio de entalpía en el condensador	241,7	251,1	259,6	267,1	273,9	280,1	285,9	291,3
Relación de presión	16,67	16,58	16,42	16,18	15,91	15,61	15,29	14,97
Flujo másico de refrigerante	29,8	28,7	27,7	27,0	26,3	25,7	25,2	24,7
Temperatura de descarga del compresor	123,6	127,0	130,2	133,2	136,0	138,6	141,2	143,6
Presión de entrada del evaporador	0,85	0,92	0,99	1,07	1,15	1,24	1,34	1,44
Presión de entrada del condensador	13,4	14,5	15,6	16,7	17,8	18,9	20,0	21,1
Temperatura de entrada del evaporador	-30,8	-31,5	-32,2	-32,9	-33,7	-34,5	-35,3	-36,2
Punto de rocío del evaporador	-28,6	-28,0	-27,3	-26,6	-25,9	-25,3	-24,7	-24,1
Temperatura del gas que sale del evaporador	-23,6	-23,0	-22,3	-21,6	-20,9	-20,3	-19,7	-19,1
Temperatura media en el evaporador	-29,7	-29,7	-29,7	-29,8	-29,8	-29,9	-30,0	-30,1
Variación en el evaporador (salida-entrada)	2,2	3,5	4,9	6,3	7,8	9,2	10,7	12,1
Presión de succión del compresor	0,80	0,87	0,95	1,03	1,12	1,21	1,31	1,41
Presión de descarga del compresor	13,4	14,5	15,6	16,7	17,8	18,9	20,0	21,1
Caída de presión en la tubería de succión	290	256	228	205	185	169	154	142
Caída de presión respecto a la referencia	99,3 %	87,7 %	78,1 %	70,1 %	63,4 %	57,7 %	52,8 %	48,6 %
Punto de rocío del condensador	53,4	54,4	55,3	56,0	56,6	57,0	57,2	57,3
Punto de burbujeo del condensador	46,1	42,6	39,7	37,4	35,4	33,8	32,4	31,2
Temperatura del líquido que sale del condensador	45,1	41,6	38,7	36,4	34,4	32,8	31,4	30,2
Temperatura media en el condensador	49,7	48,5	47,5	46,7	46,0	45,4	44,8	44,2
Variación en el condensador (entrada-salida)	7,3	11,9	15,6	18,7	21,2	23,2	24,8	26,1

Tabla 42: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 10 % R-32 y 10 % R-134a

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶	16/10/10/64	18/10/10/62	20/10/10/60	22/10/10/58	24/10/10/56	26/10/10/54	28/10/10/52	30/10/10/50
COP (calentamiento)	2,26	2,26	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27
COP (calentamiento) respecto a la referencia	107,2 %	107,4 %	107,5 %	107,6 %	107,6 %	107,6 %	107,6 %	107,5 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1677	1787	1898	2011	2126	2243	2362	2483
Capacidad respecto a la referencia	190,8 %	203,3 %	216,0 %	228,9 %	242,0 %	255,3 %	268,8 %	282,5 %
Temperatura crítica	81,26	79,07	76,97	74,96	73,03	71,19	69,41	67,71
Presión crítica	48,07	48,81	49,55	50,29	51,03	51,76	52,50	53,23
Cambio de entalpía en el condensador	296,3	301,2	305,8	310,2	314,4	318,5	322,4	326,2
Relación de presión	14,64	14,32	14,00	13,69	13,39	13,10	12,81	12,54
Flujo másico de refrigerante	24,3	23,9	23,5	23,2	22,9	22,6	22,3	22,1
Temperatura de descarga del compresor	146,0	148,3	150,5	152,7	154,9	157,0	159,0	161,1
Presión de entrada del evaporador	1,54	1,64	1,76	1,87	1,99	2,11	2,24	2,37
Presión de entrada del condensador	22,2	23,3	24,3	25,4	26,4	27,4	28,5	29,5
Temperatura de entrada del evaporador	-37,0	-37,8	-38,6	-39,4	-40,2	-40,9	-41,6	-42,2
Punto de rocío del evaporador	-23,6	-23,1	-22,6	-22,3	-21,9	-21,6	-21,4	-21,2
Temperatura del gas que sale del evaporador	-18,6	-18,1	-17,6	-17,3	-16,9	-16,6	-16,4	-16,2
Temperatura media en el evaporador	-30,3	-30,5	-30,6	-30,8	-31,1	-31,3	-31,5	-31,7
Variación en el evaporador (salida-entrada)	13,5	14,8	16,0	17,2	18,3	19,3	20,2	21,1
Presión de succión del compresor	1,52	1,62	1,74	1,85	1,97	2,09	2,22	2,35
Presión de descarga del compresor	22,2	23,3	24,3	25,4	26,4	27,4	28,5	29,5
Caída de presión en la tubería de succión	131	122	113	106	99	93	87	82
Caída de presión respecto a la referencia	44,9 %	41,6 %	38,7 %	36,1 %	33,8 %	31,8 %	29,9 %	28,2 %
Punto de rocío del condensador	57,3	57,2	57,0	56,7	56,4	56,0	55,5	55,0
Punto de burbujeo del condensador	30,2	29,3	28,6	27,9	27,4	26,9	26,5	26,1
Temperatura del líquido que sale del condensador	29,2	28,3	27,6	26,9	26,4	25,9	25,5	25,1
Temperatura media en el condensador	43,7	43,3	42,8	42,3	41,9	41,4	41,0	40,6
Variación en el condensador (entrada-salida)	27,1	27,9	28,4	28,8	29,0	29,1	29,0	28,9

Tabla 43: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 10 % R-32 y 20 % R-134a

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶	Combinación CO <sub>2</sub> /R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 10 % R-32 y 20 % R-134a									
	0/10/20/70	2/10/20/68	4/10/20/66	6/10/20/64	8/10/20/62	10/10/20/60	12/10/20/58	14/10/20/56		
COP (calentamiento)	2,13	2,17	2,19	2,21	2,23	2,24	2,25	2,26		
COP (calentamiento) respecto a la referencia	101,2 %	102,7 %	103,9 %	104,8 %	105,6 %	106,2 %	106,6 %	107,0 %		
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	917	1007	1101	1198	1299	1403	1509	1617		
Capacidad respecto a la referencia	104,3 %	114,6 %	125,3 %	136,4 %	147,9 %	159,7 %	171,7 %	184,1 %		
Temperatura crítica	102,20	99,05	96,05	93,19	90,47	87,87	85,40	83,03		
Presión crítica	42,60	43,37	44,14	44,89	45,65	46,39	47,14	47,89		
Cambio de entalpía en el condensador	243,2	252,7	261,0	268,5	275,2	281,4	287,1	292,5		
Relación de presión	16,35	16,27	16,12	15,89	15,62	15,33	15,02	14,70		
Flujo másico de refrigerante	29,6	28,5	27,6	26,8	26,2	25,6	25,1	24,6		
Temperatura de descarga del compresor	124,5	127,9	131,1	134,1	136,9	139,5	142,1	144,5		
Presión de entrada del evaporador	0,89	0,95	1,03	1,11	1,19	1,29	1,38	1,48		
Presión de entrada del condensador	13,7	14,8	15,9	17,0	18,2	19,3	20,4	21,5		
Temperatura de entrada del evaporador	-30,8	-31,4	-32,1	-32,8	-33,6	-34,3	-35,1	-35,9		
Punto de rocío del evaporador	-28,7	-28,0	-27,4	-26,7	-26,1	-25,4	-24,8	-24,3		
Temperatura del gas que sale del evaporador	-23,7	-23,0	-22,4	-21,7	-21,1	-20,4	-19,8	-19,3		
Temperatura media en el evaporador	-29,7	-29,7	-29,8	-29,8	-29,8	-29,9	-30,0	-30,1		
Variación en el evaporador (salida-entrada)	2,1	3,4	4,7	6,1	7,5	8,9	10,3	11,6		
Presión de succión del compresor	0,84	0,91	0,99	1,07	1,16	1,26	1,36	1,46		
Presión de descarga del compresor	13,7	14,8	15,9	17,0	18,2	19,3	20,4	21,5		
Caída de presión en la tubería de succión	278	246	220	197	179	163	149	137		
Caída de presión respecto a la referencia	95,2 %	84,2 %	75,2 %	67,6 %	61,2 %	55,8 %	51,1 %	47,0 %		
Punto de rocío del condensador	52,8	53,9	54,7	55,4	55,9	56,2	56,5	56,6		
Punto de burbujeo del condensador	46,2	42,8	40,0	37,7	35,7	34,1	32,7	31,5		
Temperatura del líquido que sale del condensador	45,2	41,8	39,0	36,7	34,7	33,1	31,7	30,5		
Temperatura media en el condensador	49,5	48,3	47,4	46,5	45,8	45,2	44,6	44,1		
Variación en el condensador (entrada-salida)	6,6	11,0	14,7	17,7	20,2	22,2	23,8	25,0		

**Tabla 44: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 10 % R-32 y 20 % R-134a**  
**Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-**

	16/10/20/54	18/10/20/52	20/10/20/50	22/10/20/48	24/10/20/46	26/10/20/44	28/10/20/42	30/10/20/40
COP (calentamiento)	2,26	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27
COP (calentamiento) respecto a la referencia	107,3 %	107,5 %	107,6 %	107,7 %	107,7 %	107,7 %	107,7 %	107,7 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1728	1841	1956	2073	2193	2314	2438	2563
Capacidad respecto a la referencia	196,7 %	209,5 %	222,6 %	236,0 %	249,5 %	263,3 %	277,4 %	291,7 %
Temperatura crítica	80,77	78,61	76,54	74,56	72,66	70,83	69,08	67,39
Presión crítica	48,63	49,37	50,12	50,86	51,60	52,34	53,08	53,82
Cambio de entalpía en el condensador	297,5	302,2	306,7	311,0	315,1	319,1	322,9	326,5
Relación de presión	14,38	14,06	13,74	13,43	13,13	12,84	12,55	12,27
Flujo másico de refrigerante	24,2	23,8	23,5	23,2	22,8	22,6	22,3	22,1
Temperatura de descarga del compresor	146,8	149,1	151,3	153,4	155,5	157,5	159,5	161,5
Presión de entrada del evaporador	1,59	1,70	1,82	1,94	2,06	2,19	2,32	2,46
Presión de entrada del condensador	22,6	23,6	24,7	25,8	26,8	27,9	28,9	30,0
Temperatura de entrada del evaporador	-36,7	-37,5	-38,2	-39,0	-39,7	-40,4	-41,0	-41,6
Punto de rocío del evaporador	-23,8	-23,3	-22,9	-22,5	-22,1	-21,9	-21,6	-21,4
Temperatura del gas que sale del evaporador	-18,8	-18,3	-17,9	-17,5	-17,1	-16,9	-16,6	-16,4
Temperatura media en el evaporador	-30,2	-30,4	-30,6	-30,7	-30,9	-31,1	-31,3	-31,5
Variación en el evaporador (salida-entrada)	12,9	14,2	15,4	16,5	17,6	18,5	19,4	20,2
Presión de succión del compresor	1,57	1,68	1,80	1,92	2,04	2,2,17	2,30	2,44
Presión de descarga del compresor	22,6	23,6	24,7	25,8	26,8	27,9	28,9	30,0
Caída de presión en la tubería de succión	127	118	109	102	96	90	85	80
Caída de presión respecto a la referencia	43,4 %	40,3 %	37,5 %	35,0 %	32,8 %	30,8 %	28,9 %	27,3 %
Punto de rocío del condensador	56,6	56,4	56,3	56,0	55,6	55,2	54,8	54,3
Punto de burbujeo del condensador	30,5	29,7	28,9	28,3	27,8	27,3	26,9	26,6
Temperatura del líquido que sale del condensador	29,5	28,7	27,9	27,3	26,8	26,3	25,9	25,6
Temperatura media en el condensador	43,5	43,1	42,6	42,1	41,7	41,3	40,8	40,4
Variación en el condensador (entrada-salida)	26,0	26,8	27,3	27,7	27,9	27,9	27,9	27,7

**Tabla 45: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 10 % R-32 y 30 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>01/10/30/60</b>	<b>2/10/30/58</b>	<b>4/10/30/56</b>	<b>6/10/30/54</b>	<b>8/10/30/52</b>	<b>10/10/30/50</b>	<b>12/10/30/48</b>	<b>14/10/30/46</b>
COP (calentamiento)		2,14	2,17	2,19	2,21	2,23	2,24	2,25	2,26
COP (calentamiento) respecto a la referencia		101,5 %	102,9 %	104,1 %	105,0 %	105,7 %	106,3 %	106,7 %	107,1 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	948	1040	1135	1234	1337	1443	1551	1662
Capacidad respecto a la referencia		107,8 %	118,3 %	129,2 %	140,5 %	152,2 %	164,2 %	176,5 %	189,2 %
Temperatura crítica	°C	101,47	98,35	95,39	92,57	89,89	87,33	84,88	82,55
Presión crítica	bar	43,07	43,84	44,60	45,36	46,12	46,87	47,63	48,38
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	245,0	254,4	262,7	270,2	276,9	283,0	288,7	294,0
Relación de presión		16,08	16,00	15,85	15,64	15,38	15,09	14,79	14,47
Flujo másico de refrigerante	kg/h	29,4	28,3	27,4	26,6	26,0	25,4	24,9	24,5
Temperatura de descarga del compresor	°C	125,6	129,0	132,2	135,2	137,9	140,6	143,1	145,5
Presión de entrada del evaporador	bar	0,91	0,98	1,06	1,14	1,23	1,32	1,42	1,53
Presión de entrada del condensador	bar	14,0	15,1	16,2	17,3	18,5	19,6	20,7	21,8
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-30,8	-31,4	-32,0	-32,7	-33,4	-34,1	-34,9	-35,6
Punto de rocío del evaporador	°C	-28,8	-28,2	-27,5	-26,9	-26,3	-25,6	-25,0	-24,5
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-23,8	-23,2	-22,5	-21,9	-21,3	-20,6	-20,0	-19,5
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,8	-29,8	-29,8	-29,8	-29,8	-29,9	-30,0	-30,1
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	2,0	3,2	4,5	5,8	7,2	8,5	9,8	11,2
Presión de succión del compresor	bar	0,87	0,94	1,02	1,11	1,20	1,30	1,40	1,51
Presión de descarga del compresor	bar	14,0	15,1	16,2	17,3	18,5	19,6	20,7	21,8
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	267	237	212	191	173	158	144	133
Caída de presión respecto a la referencia		91,6 %	81,1 %	72,5 %	65,3 %	59,2 %	54,0 %	49,5 %	45,5 %
Punto de rocío del condensador	°C	52,3	53,3	54,1	54,8	55,3	55,6	55,8	55,9
Punto de burbujeo del condensador	°C	46,4	43,0	40,2	37,9	35,9	34,3	33,0	31,8
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	45,4	42,0	39,2	36,9	34,9	33,3	32,0	30,8
Temperatura media en el condensador	°C	49,3	48,1	47,2	46,3	45,6	45,0	44,4	43,8
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	5,9	10,3	13,9	16,9	19,3	21,3	22,9	24,1

**Tabla 46: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 10 % R-32 y 30 % R-134a  
Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶**

	16/10/30/44	18/10/30/42	20/10/30/40	22/10/30/38	24/10/30/36	26/10/30/34	28/10/30/32	30/10/30/30
COP (calentamiento)	2,26	2,27	2,27	2,27	2,27	2,28	2,27	2,27
COP (calentamiento) respecto a la referencia	1074 %	107,6 %	107,7 %	107,8 %	107,9 %	107,9 %	107,9 %	107,8 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1776	1892	2011	2131	2254	2379	2507	2637
Capacidad respecto a la referencia	202,1 %	215,4 %	228,8 %	242,6 %	256,5 %	270,8 %	285,3 %	300,1 %
Temperatura crítica	80,32	78,19	76,15	74,19	72,31	70,50	68,77	67,11
Presión crítica	49,13	49,88	50,62	51,37	52,12	52,87	53,61	54,36
Cambio de entalpía en el condensador	298,9	303,6	308,0	312,2	316,3	320,1	323,8	327,3
Relación de presión	14,15	13,83	13,52	13,21	12,91	12,61	12,33	12,05
Flujo másico de refrigerante	24,1	23,7	23,4	23,1	22,8	22,5	22,2	22,0
Temperatura de descarga del compresor	147,8	150,0	152,1	154,2	156,3	158,2	160,2	162,1
Presión de entrada del evaporador	1,64	1,75	1,87	1,99	2,12	2,26	2,39	2,54
Presión de entrada del condensador	22,9	24,0	25,0	26,1	27,2	28,3	29,3	30,4
Temperatura de entrada del evaporador	-36,4	-37,1	-37,9	-38,6	-39,3	-39,9	-40,5	-41,1
Punto de rocío del evaporador	-24,0	-23,5	-23,1	-22,7	-22,4	-22,1	-21,8	-21,6
Temperatura del gas que sale del evaporador	-19,0	-18,5	-18,1	-17,7	-17,4	-17,1	-16,8	-16,6
Temperatura media en el evaporador	-30,2	-30,3	-30,5	-30,6	-30,8	-31,0	-31,2	-31,3
Variación en el evaporador (salida-entrada)	12,4	13,6	14,8	15,9	16,9	17,9	18,8	19,5
Presión de succión del compresor	1,62	1,73	1,85	1,98	2,11	2,24	2,38	2,52
Presión de descarga del compresor	22,9	24,0	25,0	26,1	27,2	28,3	29,3	30,4
Caída de presión en la tubería de succión	123	114	106	99	93	87	82	77
Caída de presión respecto a la referencia	42,1 %	39,0 %	36,3 %	33,9 %	31,8 %	29,8 %	28,1 %	26,5 %
Punto de rocío del condensador	55,9	55,8	55,6	55,3	55,0	54,6	54,2	53,7
Punto de burbujeo del condensador	30,8	29,9	29,2	28,6	28,1	27,6	27,2	26,9
Temperatura del líquido que sale del condensador	29,8	28,9	28,2	27,6	27,1	26,6	26,2	25,9
Temperatura media en el condensador	43,3	42,9	42,4	42,0	41,5	41,1	40,7	40,3
Variación en el condensador (entrada-salida)	25,1	25,8	26,4	26,7	26,9	27,0	26,9	26,8

**Tabla 47: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744,10 % R-32 y 40 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>0/10/40/50</b>	<b>2/10/40/48</b>	<b>4/10/40/46</b>	<b>6/10/40/44</b>	<b>8/10/40/42</b>	<b>10/10/40/40</b>	<b>12/10/40/38</b>	<b>14/10/40/36</b>
COP (calentamiento)		2,14	2,17	2,20	2,22	2,23	2,24	2,25	2,26
COP (calentamiento) respecto a la referencia		101,7 %	103,2 %	104,3 %	105,1 %	105,9 %	106,4 %	106,9 %	107,2 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	976	1069	1167	1267	1372	1480	1591	1704
Capacidad respecto a la referencia		111,1 %	121,7 %	132,8 %	144,2 %	156,1 %	168,4 %	181,1 %	193,9 %
Temperatura crítica	°C	100,75	97,68	94,76	91,98	89,33	86,81	84,40	82,10
Presión crítica	bar	43,42	44,20	44,97	45,74	46,51	47,27	48,04	48,80
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	247,0	256,4	264,8	272,2	278,9	285,0	290,6	295,9
Relación de presión		15,84	15,77	15,63	15,43	15,18	14,89	14,59	14,28
Flujo másico de refrigerante	kg/h	29,1	28,1	27,2	26,5	25,8	25,3	24,8	24,3
Temperatura de descarga del compresor	°C	126,7	130,1	133,3	136,3	139,1	141,7	144,2	146,6
Presión de entrada del evaporador	bar	0,94	1,01	1,09	1,17	1,26	1,36	1,46	1,57
Presión de entrada del condensador	bar	14,2	15,3	16,4	17,6	18,7	19,8	21,0	22,1
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-30,7	-31,3	-31,9	-32,6	-33,3	-34,0	-34,7	-35,4
Punto de rocío del evaporador	°C	-28,9	-28,3	-27,7	-27,1	-26,4	-25,8	-25,2	-24,7
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-23,9	-23,3	-22,7	-22,1	-21,4	-20,8	-20,2	-19,7
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,8	-29,8	-29,8	-29,8	-29,9	-29,9	-30,0	-30,1
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	-8	3,0	4,2	5,5	6,9	8,2	9,5	10,8
Presión de succión del compresor	bar	0,90	0,97	1,05	1,14	1,23	1,33	1,44	1,55
Presión de descarga del compresor	bar	14,2	15,3	16,4	17,6	18,7	19,8	21,0	22,1
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	258	229	205	185	168	153	140	129
Caída de presión respecto a la referencia		88,4 %	78,4 %	70,2 %	63,3 %	57,4 %	52,3 %	48,0 %	44,2 %
Punto de rocío del condensador	°C	51,7	52,7	53,5	54,2	54,7	55,0	55,2	55,3
Punto de burbujeo del condensador	°C	46,5	43,1	40,3	38,0	36,1	34,5	33,1	31,9
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	45,5	42,1	39,3	37,0	35,1	33,5	32,1	30,9
Temperatura media en el condensador	°C	49,1	47,9	46,9	46,1	45,4	44,7	44,2	43,6
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	5,3	9,6	13,2	16,2	18,6	20,6	22,1	23,4

**Tabla 48: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 10 % R-32 y 40 % R-134a  
Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶**

	16/10/40/34	18/10/40/32	20/10/40/30	22/10/40/28	24/10/40/26	26/10/40/24	28/10/40/22	30/10/40/20
COP (calentamiento)	2,27	2,27	2,27	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28
COP (calentamiento) respecto a la referencia	107,5 %	107,7 %	107,9 %	108,0 %	108,1 %	108,1 %	108,1 %	108,0 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1820	1939	2060	2184	2309	2437	2569	2701
Capacidad respecto a la referencia	207,2 %	220,7 %	234,5 %	248,5 %	262,8 %	277,4 %	292,3 %	307,4 %
Temperatura crítica	79,90	77,79	75,77	73,84	71,98	70,20	68,49	66,84
Presión crítica	49,56	50,32	51,07	51,83	52,59	53,34	54,10	54,85
Cambio de entalpía en el condensador	300,8	305,4	309,8	313,9	317,9	321,6	325,2	328,7
Relación de presión	13,97	13,65	13,34	13,03	12,73	12,44	12,15	11,87
Flujo másico de refrigerante	23,9	23,6	23,2	22,9	22,7	22,4	22,1	21,9
Temperatura de descarga del compresor	148,8	151,0	153,1	155,2	157,2	159,2	161,0	162,9
Presión de entrada del evaporador	1,68	1,80	1,92	2,05	2,18	2,31	2,46	2,60
Presión de entrada del condensador	23,2	24,3	25,4	26,5	27,5	28,6	29,7	30,8
Temperatura de entrada del evaporador	-36,2	-36,9	-37,6	-38,3	-39,0	-39,6	-40,2	-40,8
Punto de rocío del evaporador	-24,2	-23,7	-23,3	-22,9	-22,5	-22,2	-21,9	-21,7
Temperatura del gas que sale del evaporador	-19,2	-18,7	-18,3	-17,9	-17,5	-17,2	-16,9	-16,7
Temperatura media en el evaporador	-30,2	-30,3	-30,4	-30,6	-30,8	-30,9	-31,1	-31,2
Variación en el evaporador (salida-entrada)	12,0	13,2	14,3	15,4	16,5	17,4	18,3	19,1
Presión de succión del compresor	1,66	1,78	1,90	2,03	2,16	2,30	2,44	2,59
Presión de descarga del compresor	23,2	24,3	25,4	26,5	27,5	28,6	29,7	30,8
Caída de presión en la tubería de succión	119	111	103	96	90	85	80	75
Caída de presión respecto a la referencia	40,9 %	37,9 %	35,3 %	33,0 %	30,9 %	29,0 %	27,3 %	25,8 %
Punto de rocío del condensador	55,3	55,2	55,1	54,8	54,5	54,1	53,6	53,2
Punto de burbujeo del condensador	31,0	30,1	29,4	28,8	28,3	27,8	27,4	27,1
Temperatura del líquido que sale del condensador	30,0	29,1	28,4	27,8	27,3	26,8	26,4	26,1
Temperatura media en el condensador	43,1	42,7	42,2	41,8	41,4	40,9	40,5	40,1
Variación en el condensador (entrada-salida)	24,4	25,1	25,7	26,0	26,2	26,3	26,2	26,1

**Tabla 49: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-144, 10 % R-32 y 50 % R-134a  
Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶**

	0/10/50/40	2/10/60/38	4/10/60/36	6/10/50/34	8/10/60/32	10/10/50/30	12/10/60/28	14/10/60/26
COP (calentamiento)	2,15	2,18	2,20	2,22	2,24	2,25	2,26	2,26
COP (calentamiento) respecto a la referencia	102,0 %	103,4 %	104,5 %	105,4 %	106,1 %	106,6 %	107,1 %	107,4 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1001	1096	1195	1297	1403	1513	1626	1741
Capacidad respecto a la referencia	113,9 %	124,7 %	136,0 %	147,6 %	159,7 %	172,2 %	185,0 %	198,1 %
Temperatura crítica	100,04	97,02	94,14	91,41	88,80	86,31	83,94	81,67
Presión crítica	43,67	44,47	45,25	46,04	46,82	47,60	48,37	49,15
Cambio de entalpía en el condensador	249,3	258,7	267,1	274,5	281,2	287,3	293,0	298,2
Relación de presión	15,64	15,58	15,45	15,26	15,01	14,74	14,44	14,13
Flujo másico de refrigerante	28,9	27,8	27,0	26,2	25,6	25,1	24,6	24,1
Temperatura de descarga del compresor	127,9	131,4	134,6	137,6	140,4	143,0	145,4	147,8
Presión de entrada del evaporador	0,96	1,03	1,11	1,20	1,29	1,39	1,49	1,60
Presión de entrada del condensador	14,4	15,5	16,6	17,8	18,9	20,1	21,2	22,3
Temperatura de entrada del evaporador	-30,7	-31,3	-31,9	-32,5	-33,2	-33,9	-34,6	-35,3
Punto de rocío del evaporador	-29,0	-28,5	-27,8	-27,2	-26,6	-26,0	-25,4	-24,8
Temperatura del gas que sale del evaporador	-24,0	-23,5	-22,8	-22,2	-21,6	-21,0	-20,4	-19,8
Temperatura media en el evaporador	-29,9	-29,9	-29,9	-29,9	-29,9	-29,9	-30,0	-30,1
Variación en el evaporador (salida-entrada)	1,6	2,8	4,0	5,3	6,6	7,9	9,2	10,4
Presión de succión del compresor	0,92	0,99	1,08	1,17	1,26	1,36	1,47	1,58
Presión de descarga del compresor	14,4	15,5	16,6	17,8	18,9	20,1	21,2	22,3
Caída de presión en la tubería de succión	250	222	199	179	163	149	136	126
Caída de presión respecto a la referencia	85,6 %	76,0 %	68,1 %	61,4 %	55,8 %	50,9 %	46,7 %	43,0 %
Punto de rocío del condensador	51,2	52,2	53,0	53,7	54,2	54,5	54,8	54,9
Punto de burbujeo del condensador	46,6	43,2	40,4	38,1	36,1	34,5	33,1	32,0
Temperatura del líquido que sale del condensador	46,6	42,2	39,4	37,1	35,1	33,5	32,1	31,0
Temperatura media en el condensador	48,9	47,7	46,7	45,9	45,2	44,5	43,9	43,4
Variación en el condensador (entrada-salida)	4,7	9,0	12,7	15,6	18,1	20,0	21,6	22,9

**Tabla 50: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 10 % R-y 50 % R-134a**  
**Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶**

	16/10/50/24	18/10/50/22	20/10/50/20	22/10/50/18	24/10/50/16	26/10/60/14	28/10/60/12	30/10/50/10
COP (calentamiento)	2,27	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28
COP (calentamiento) respecto a la referencia	107,7 %	107,9 %	108,1 %	108,2 %	108,2 %	108,3 %	108,3 %	108,2 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1859	1980	2103	2229	2357	2487	2620	2755
Capacidad respecto a la referencia	211,6 %	225,4 %	239,4 %	253,7 %	268,2 %	283,1 %	298,2 %	313,5 %
Temperatura crítica	79,50	77,42	75,43	73,52	71,69	69,93	68,24	66,61
Presión crítica	49,92	50,69	51,46	52,23	53,00	53,77	54,53	55,30
Cambio de entalpía en el condensador	303,0	307,6	311,9	316,0	320,0	323,7	327,3	330,7
Relación de presión	13,82	13,50	13,19	12,89	12,59	12,31	12,02	11,75
Flujo másico de refrigerante	23,8	23,4	23,1	22,8	22,5	22,2	22,0	21,8
Temperatura de descarga del compresor	150,1	152,2	154,3	156,4	158,3	160,3	162,1	164,0
Presión de entrada del evaporador	1,72	1,84	1,96	2,09	2,22	2,36	2,51	2,66
Presión de entrada del condensador	23,4	24,5	25,6	26,7	27,8	28,9	30,0	31,1
Temperatura de entrada del evaporador	-36,0	-36,7	-37,4	-38,1	-38,8	-39,4	-40,0	-40,6
Punto de rocío del evaporador	-24,3	-23,8	-23,4	-23,0	-22,6	-22,3	-22,0	-21,8
Temperatura del gas que sale del evaporador	-19,3	-18,8	-18,4	-18,0	-17,6	-17,3	-17,0	-16,8
Temperatura media en el evaporador	-30,2	-30,3	-30,4	-30,6	-30,7	-30,9	-31,0	-31,2
Variación en el evaporador (salida-entrada)	11,7	12,9	14,0	15,1	16,2	17,1	18,0	18,8
Presión de succión del compresor	1,70	1,82	1,94	2,07	2,21	2,35	2,49	2,64
Presión de descarga del compresor	23,4	24,5	25,6	26,7	27,8	28,9	30,0	31,1
Caída de presión en la tubería de succión	116	108	101	94	88	83	78	73
Caída de presión respecto a la referencia	39,8 %	36,9 %	34,4 %	32,2 %	30,1 %	28,3 %	26,7 %	25,2 %
Punto de rocío del condensador	54,9	54,8	54,6	54,4	54,0	53,7	53,2	52,8
Punto de burbujeo del condensador	31,0	30,2	29,4	28,8	28,3	27,9	27,5	27,2
Temperatura del líquido que sale del condensador	30,0	29,2	28,4	27,8	27,3	26,9	26,5	26,2
Temperatura media en el condensador	42,9	42,5	42,0	41,6	41,2	40,8	40,4	40,0
Variación en el condensador (entrada-salida)	23,9	24,6	25,2	25,5	25,7	25,8	25,8	25,6

**Tabla 51: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 %R-744, 15 %R-32 y 5 % R-134a**

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶	0/15/5/80	2/15/5/78	4/15/5/76	6/15/5/74	8/15/5/72	10/15/5/70	12/15/5/68	14/15/5/66
COP (calentamiento)	2,17	2,19	2,21	2,23	2,24	2,26	2,26	2,27
COP (calentamiento) respecto a la referencia	102,8 %	104,0 %	105,0 %	105,8 %	106,5 %	107,0 %	107,3 %	107,6 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	983	1075	1170	1267	1368	1471	1575	1682
Capacidad respecto a la referencia	111,9 %	122,3 %	133,1 %	144,2 %	155,7 %	167,4 %	179,2 %	191,4 %
Temperatura crítica	100,70	97,79	94,99	92,31	89,74	87,29	84,94	82,70
Presión crítica	43,58	44,39	45,17	45,95	46,71	47,47	48,22	48,97
Cambio de entalpía en el condensador	253,1	261,7	269,4	276,4	282,8	288,7	294,3	299,5
Relación de presión	15,94	15,80	15,61	15,37	15,11	14,82	14,54	14,25
Flujo másico de refrigerante	28,4	27,5	26,7	26,1	25,5	24,9	24,5	24,0
Temperatura de descarga del compresor	127,4	130,5	133,5	136,4	139,1	141,6	144,1	146,5
Presión de entrada del evaporador	0,94	1,01	1,09	1,17	1,26	1,35	1,45	1,55
Presión de entrada del condensador	14,3	15,3	16,4	17,5	18,6	19,6	20,7	21,8
Temperatura de entrada del evaporador	-31,5	-32,2	-33,0	-33,7	-34,5	-35,3	-36,0	-36,8
Punto de rocío del evaporador	-27,9	-27,2	-26,6	-26,0	-25,3	-24,8	-24,2	-23,7
Temperatura del gas que sale del evaporador	-22,9	-22,2	-21,6	-21,0	-20,3	-19,8	-19,2	-18,7
Temperatura media en el evaporador	-29,7	-29,7	-29,8	-29,8	-29,9	-30,0	-30,1	-30,3
Variación en el evaporador (salida-entrada)	3,7	5,0	6,4	7,8	9,1	10,5	11,8	13,1
Presión de succión del compresor	0,89	0,97	1,05	1,14	1,23	1,32	1,42	1,53
Presión de descarga del compresor	14,3	15,3	16,4	17,5	18,6	19,6	20,7	21,8
Caída de presión en la tubería de succión	251	224	202	183	166	152	140	130
Caída de presión respecto a la referencia	86,1 %	76,8 %	69,1 %	62,6 %	57,0 %	52,2 %	48,0 %	44,4 %
Punto de rocío del condensador	53,3	54,2	54,9	55,4	55,8	56,1	56,2	56,2
Punto de burbujeo del condensador	44,2	41,3	38,9	36,8	35,1	33,6	32,4	31,3
Temperatura del líquido que sale del condensador	43,2	40,3	37,9	35,8	34,1	32,6	31,4	30,3
Temperatura media en el condensador	48,8	47,7	46,9	46,1	45,4	44,8	44,3	43,8
Variación en el condensador (entrada-salida)	9,0	12,8	16,0	18,6	20,7	22,5	23,9	25,0

**Tabla 52: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 15 % R-32 y 5 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>16/15/5/64</b>	<b>18/15/5/62</b>	<b>20/15/5/60</b>	<b>22/15/5/58</b>	<b>24/15/5/56</b>	<b>26/15/5/54</b>	<b>28/15/5/52</b>	<b>30/15/5/50</b>
COP (calentamiento)		2,27	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28
COP (calentamiento) respecto a la referencia		107,8 %	108,0 %	108,1 %	108,1 %	108,1 %	108,1 %	108,0 %	107,9 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1790	1901	2014	2128	2244	2362	2483	2606
Capacidad respecto a la referencia		203,8 %	216,4 %	229,2 %	242,2 %	255,4 %	268,9 %	282,6 %	296,5 %
Temperatura crítica	°C	80,54	78,48	76,50	74,60	72,77	71,02	69,33	67,70
Presión crítica	bar	49,71	50,46	51,20	51,94	52,68	53,42	54,16	54,90
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	304,5	309,2	313,7	318,1	322,2	326,2	330,1	333,8
Relación de presión		13,96	13,67	13,38	13,10	12,83	12,56	12,30	12,05
Flujo másico de refrigerante	kg/h	23,6	23,3	22,9	22,6	22,3	22,1	21,8	21,6
Temperatura de descarga del compresor	°C	148,9	151,1	153,3	155,5	157,6	159,7	161,7	163,7
Presión de entrada del evaporador	bar	1,65	1,76	1,88	1,99	2,11	2,24	2,37	2,50
Presión de entrada del condensador	bar	22,8	23,8	24,9	25,9	26,9	27,9	29,0	30,0
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-37,6	-38,3	-39,1	-39,8	-40,4	-41,0	-41,6	-42,1
Punto de rocío del evaporador	°C	-23,3	-22,8	-22,5	-22,1	-21,9	-21,6	-21,4	-21,2
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-18,3	-17,8	-17,5	-17,1	-16,9	-16,6	-16,4	-16,2
Temperatura media en el evaporador	°C	-30,4	-30,6	-30,8	-30,9	-31,1	-31,3	-31,5	-31,7
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	14,3	15,5	16,6	17,6	18,5	19,4	20,2	20,9
Presión de succión del compresor	bar	1,63	1,74	1,86	1,98	2,10	2,22	2,35	2,49
Presión de descarga del compresor	bar	22,8	23,8	24,9	25,9	26,9	27,9	29,0	30,0
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	120	112	105	98	92	87	82	77
Caída de presión respecto a la referencia		41,2 %	38,3 %	35,8 %	33,5 %	31,5 %	29,6 %	28,0 %	26,4 %
Punto de rocío del condensador	°C	56,2	56,0	55,8	55,5	55,1	54,7	54,3	53,7
Punto de burbujeo del condensador	°C	30,3	29,5	28,8	28,2	27,7	27,3	26,9	26,5
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	29,3	28,5	27,8	27,2	26,7	26,3	25,9	25,5
Temperatura media en el condensador °C	°C	43,3	42,8	42,3	41,9	41,4	41,0	40,6	40,1
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	25,8	26,5	27,0	27,3	27,4	27,5	27,4	27,2

**Tabla 53: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) combinadas que contienen 0-14 % R-744,15 % R-32 y 10 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>0/15/10/75</b>	<b>2/15/10/73</b>	<b>4/15/10/71</b>	<b>6/15/10/69</b>	<b>8/15/10/67</b>	<b>10/15/10/65</b>	<b>12/15/10/63</b>	<b>14/15/10/61</b>
COP (calentamiento)		2,17	2,20	2,22	2,23	2,25	2,26	2,26	2,27
COP (calentamiento) respecto a la referencia		102,9 %	104,1 %	105,1 %	105,9 %	106,5 %	107,0 %	107,4 %	107,7 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1001	1093	1188	1287	1389	1493	1599	1707
Capacidad respecto a la referencia		113,9 %	124,4 %	135,2 %	146,5 %	158,0 %	169,9 %	182,0 %	194,3 %
Temperatura crítica	°C	100,38	97,46	94,67	92,00	89,45	87,01	84,68	82,44
Presión crítica	bar	43,87	44,66	45,43	46,20	46,96	47,71	48,47	49,22
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	253,8	262,3	270,0	277,0	283,4	289,3	294,9	300,1
Relación de presión		15,79	15,65	15,47	15,24	14,97	14,70	14,41	14,12
Flujo másico de refrigerante	kg/h	28,4	27,4	26,7	26,0	25,4	24,9	24,4	24,0
Temperatura de descarga del compresor	°C	127,8	131,0	134,0	136,8	139,5	142,1	144,5	146,9
Presión de entrada del evaporador	bar	0,95	1,03	1,10	1,19	1,28	1,37	1,47	1,57
Presión de entrada del condensador	bar	14,4	15,5	16,6	17,6	18,7	19,8	20,9	21,9
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-31,5	-32,2	-32,9	-33,6	-34,4	-35,1	-35,9	-36,6
Punto de rocío del evaporador	°C	-28,0	-27,3	-26,7	-26,1	-25,5	-24,9	-24,3	-23,8
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-23,0	-22,3	-21,7	-21,1	-20,5	-19,9	-19,3	-18,8
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,7	-29,8	-29,8	-29,8	-29,9	-30,0	-30,1	-30,2
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	3,6	4,9	6,2	7,6	8,9	10,2	11,5	12,8
Presión de succión del compresor	bar	0,91	0,99	1,07	1,16	1,25	1,35	1,45	1,55
Presión de descarga del compresor	bar	14,4	15,5	16,6	17,6	18,7	19,8	20,9	21,9
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	247	220	198	180	164	150	138	128
Caída de presión respecto a la referencia		84,5 %	75,4 %	67,9 %	61,5 %	56,0 %	51,3 %	47,2 %	43,7 %
Punto de rocío del condensador	°C	53,0	53,8	54,5	55,0	55,4	55,7	55,8	55,9
Punto de burbujeo del condensador	°C	44,4	41,5	39,0	37,0	35,3	33,8	32,5	31,5
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	43,4	40,5	38,0	36,0	34,3	32,8	31,5	30,5
Temperatura media en el condensador	°C	48,7	47,6	46,8	46,0	45,4	44,7	44,2	43,7
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	8,6	12,3	15,5	18,0	20,2	21,9	23,3	24,4

**Tabla 54: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-T44, 15 % R-32 y 10 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>16/15/10/69</b>	<b>18/15/10/67</b>	<b>20/15/10/55</b>	<b>22/15/10/53</b>	<b>24/15/10/51</b>	<b>26/15/10/49</b>	<b>28/15/10/47</b>	<b>30/15/10/45</b>
COP (calentamiento)		2,27	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28
COP (calentamiento) respecto a la referencia		107,9 %	108,0 %	108,1 %	108,2 %	108,2 %	108,1 %	108,1 %	108,0 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1817	1930	2044	2161	2279	2400	2523	2648
Capacidad respecto a la referencia		206,8 %	219,6 %	232,7 %	245,9 %	259,4 %	273,1 %	287,1 %	301,4 %
Temperatura crítica	°C	80,30	78,25	76,28	74,40	72,58	70,84	69,16	67,54
Presión crítica	bar	49,96	50,71	51,45	52,19	52,94	53,68	54,42	55,16
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	305,0	309,7	314,1	318,4	322,5	326,4	330,2	333,8
Relación de presión		13,83	13,54	13,25	12,97	12,70	12,43	12,17	11,91
Flujo másico de refrigerante	kg/h	23,6	23,3	22,9	22,6	22,3	22,1	21,8	21,6
Temperatura de descarga del compresor	°C	149,3	151,5	153,7	155,8	157,9	159,9	161,9	163,9
Presión de entrada del evaporador	bar	1,68	1,79	1,91	2,03	2,15	2,28	2,41	2,55
Presión de entrada del condensador	bar	23,0	24,0	25,1	26,1	27,1	28,2	29,2	30,2
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-37,4	-38,1	-38,8	-39,5	-40,1	-40,7	-41,2	-41,7
Punto de rocío del evaporador	°C	-23,4	-23,0	-22,6	-22,3	-22,0	-21,7	-21,5	-21,4
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-18,4	-18,0	-17,6	-17,3	-17,0	-16,7	-16,5	-16,4
Temperatura media en el evaporador	°C	-30,4	-30,5	-30,7	-30,9	-31,1	-31,2	-31,4	-31,5
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	14,0	15,1	16,2	17,2	18,1	18,9	19,7	20,4
Presión de succión del compresor	bar	1,66	1,77	1,89	2,01	2,14	2,27	2,40	2,54
Presión de descarga del compresor	bar	23,0	24,0	25,1	26,1	27,1	28,2	29,2	30,2
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	118	110	103	96	90	85	80	76
Caída de presión respecto a la referencia		40,5 %	37,7 %	35,2 %	33,0 %	31,0 %	29,2 %	27,5 %	26,0 %
Punto de rocío del condensador	°C	55,8	55,6	55,4	55,1	54,8	54,3	53,9	53,4
Punto de burbujeo del condensador	°C	30,5	29,7	29,0	28,4	27,9	27,5	27,1	26,8
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	29,5	28,7	28,0	27,4	26,9	26,5	26,1	25,8
Temperatura media en el condensador	°C	43,2	42,7	42,2	41,8	41,3	40,9	40,5	40,1
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	25,3	25,9	26,4	26,7	26,8	26,9	26,8	26,6

**Tabla 55: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744,15 % R-32 y 20 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>0/15/20/65</b>	<b>2/15/20/63</b>	<b>4/15/20/61</b>	<b>6/15/20/59</b>	<b>8/15/20/57</b>	<b>10/15/20/55</b>	<b>12/15/20/53</b>	<b>14/15/20/51</b>
COP (calentamiento)		2,17	2,20	2,22	2,23	2,25	2,26	2,27	2,27
COP (calentamiento) respecto a la referencia		103,1 %	104,3 %	105,2 %	106,0 %	106,6 %	107,1 %	107,4 %	107,7 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1033	1127	1224	1325	1428	1534	1643	1755
Capacidad respecto a la referencia		117,6 %	128,3 %	139,3 %	150,7 %	162,5 %	174,6 %	187,0 %	199,7 %
Temperatura crítica	°C	99,72	96,82	94,05	91,41	88,89	86,48	84,18	81,97
Presión crítica	bar	44,35	45,12	45,89	46,65	47,41	48,17	48,92	49,67
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	255,3	263,9	271,6	278,5	284,9	290,8	296,3	301,4
Relación de presión		15,52	15,39	15,22	14,99	14,74	14,46	14,18	13,89
Flujo másico de refrigerante	kg/h	28,2	27,3	26,5	25,9	25,3	24,8	24,3	23,9
Temperatura de descarga del compresor	°C	128,8	132,0	135,0	137,8	140,5	143,0	145,5	147,8
Presión de entrada del evaporador	bar	0,99	1,06	1,14	1,23	1,32	1,41	1,52	1,62
Presión de entrada del condensador	bar	14,7	15,7	16,8	17,9	19,0	20,1	21,2	22,2
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-31,4	-32,1	-32,8	-33,4	-34,1	-34,8	-35,6	-36,3
Punto de rocío del evaporador	°C	-28,1	-27,5	-26,9	-26,3	-25,7	-25,1	-24,6	-24,1
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-23,1	-22,5	-21,9	-21,3	-20,7	-20,1	-19,6	-19,1
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,8	-29,8	-29,8	-29,9	-29,9	-30,0	-30,1	-30,2
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	3,3	4,6	5,9	7,2	8,5	9,7	11,0	12,2
Presión de succión del compresor	bar	0,94	1,02	1,11	1,20	1,29	1,39	1,49	1,60
Presión de descarga del compresor	bar	14,7	15,7	16,8	17,9	19,0	20,1	21,2	22,2
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	238	213	192	174	158	145	134	124
Caída de presión respecto a la referencia		81,4 %	72,8 %	65,6 %	59,5 %	54,3 %	49,7 %	45,8 %	42,3 %
Punto de rocío del condensador	°C	52,4	53,2	53,8	54,4	54,7	55,0	55,1	55,2
Punto de burbujeo del condensador	°C	44,7	41,8	39,3	37,3	35,6	34,1	32,9	31,8
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	43,7	40,8	38,3	36,3	34,6	33,1	31,9	30,8
Temperatura media en el condensador	°C	48,5	47,5	46,6	45,8	45,2	44,6	44,0	43,5
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	7,7	11,4	14,5	17,1	19,2	20,9	22,3	23,4

**Tabla 56: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 15 % R-32 y 20 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>16/15/20/49</b>	<b>18/15/20/47</b>	<b>20/15/20/45</b>	<b>22/15/20/43</b>	<b>24/15/20/41</b>	<b>26/15/20/39</b>	<b>28/15/20/37</b>	<b>30/15/20/35</b>
COP (calentamiento)		2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28
COP (calentamiento) respecto a la referencia		108,0 %	108,1 %	108,2 %	108,3 %	108,3 %	108,3 %	108,3 %	108,2 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1868	1984	2102	2222	2345	2470	2598	2729
Capacidad respecto a la referencia		212,6 %	225,8 %	239,2 %	252,9 %	266,9 %	281,1 %	295,7 %	310,5 %
Temperatura crítica	°C	79,86	77,83	75,88	74,02	72,22	70,50	68,84	67,24
Presión crítica	bar	50,42	51,17	51,92	52,67	53,42	54,16	54,91	55,65
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	306,2	310,8	315,2	319,4	323,4	327,2	330,8	334,3
Relación de presión		13,60	13,31	13,02	12,74	12,47	12,20	11,93	11,67
Flujo másico de refrigerante	kg/h	23,5	23,2	22,8	22,5	22,3	22,0	21,8	21,5
Temperatura de descarga del compresor	°C	150,1	152,3	154,4	156,5	158,5	160,5	162,4	164,3
Presión de entrada del evaporador	bar	1,73	1,85	1,97	2,09	2,22	2,36	2,49	2,64
Presión de entrada del condensador	bar	23,3	24,4	25,4	26,5	27,5	28,6	29,6	30,7
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-37,0	-37,7	-38,3	-39,0	-39,6	-40,1	-40,6	-41,1
Punto de rocío del evaporador	°C	-23,7	-23,2	-22,9	-22,5	-22,3	-22,0	-21,8	-21,6
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-18,7	-18,2	-17,9	-17,5	-17,3	-17,0	-16,8	-16,6
Temperatura media en el evaporador	°C	-30,3	-30,5	-30,6	-30,8	-30,9	-31,1	-31,2	-31,3
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	13,3	14,4	15,5	16,4	17,3	18,1	18,9	19,5
Presión de succión del compresor	bar	1,71	1,83	1,95	2,08	2,21	2,34	2,48	2,63
Presión de descarga del compresor	bar	23,3	24,4	25,4	26,5	27,5	28,6	29,6	30,7
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	115	107	100	93	88	83	78	74
Caída de presión respecto a la referencia		39,3 %	36,6 %	34,2 %	32,0 %	30,0 %	28,3 %	26,7 %	25,2 %
Punto de rocío del condensador	°C	55,1	54,9	54,7	54,4	54,1	53,7	53,2	52,7
Punto de burbujeo del condensador	°C	30,9	30,1	29,4	28,8	28,3	27,9	27,5	27,2
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	29,9	29,1	28,4	27,8	27,3	26,9	26,5	26,2
Temperatura media en el condensador	°C	43,0	42,5	42,1	41,6	41,2	40,8	40,4	40,0
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	24,2	24,9	25,3	25,6	25,8	25,8	25,7	25,5

**Tabla 57: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744,15 % R-32 y 30 % R-134a**  
**Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶**

	01/15/30/55	2/15/30/53	41/15/30/61	68/30/49	81/15/30/47	10/15/30/45	12/15/30/43	14/15/30/41
COP (calentamiento)	2,18	2,20	2,22	2,24	2,25	2,26	2,27	2,27
COP (calentamiento) respecto a la referencia	103,2 %	104,4 %	105,3 %	106,1 %	106,7 %	107,2 %	107,5 %	107,8 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1063	1158	1257	1359	1465	1573	1685	1799
Capacidad respecto a la referencia	120,9 %	131,8 %	143,1 %	154,7 %	166,7 %	179,0 %	191,7 %	204,7 %
Temperatura crítica	99,07	96,20	93,47	90,86	88,37	85,99	83,71	81,53
Presión crítica	44,72	45,49	46,26	47,03	47,79	48,55	49,31	50,07
Cambio de entalpía en el condensador	257,1	265,7	273,4	280,3	286,7	292,5	298,0	303,1
Relación de presión	15,28	15,17	15,00	14,79	14,54	14,27	13,99	13,70
Flujo másico de refrigerante	28,0	27,1	26,3	25,7	25,1	24,6	24,2	23,8
Temperatura de descarga del compresor	129,9	133,1	136,1	138,9	141,6	144,1	146,5	148,9
Presión de entrada del evaporador	1,01	1,09	1,17	1,26	1,35	1,45	1,56	1,67
Presión de entrada del condensador	14,9	16,0	17,1	18,2	19,3	20,4	21,5	22,5
Temperatura de entrada del evaporador	-31,3	-32,0	-32,6	-33,3	-33,9	-34,6	-35,3	-36,0
Punto de rocío del evaporador	-28,3	-27,7	-27,1	-26,5	-25,9	-25,4	-24,8	-24,4
Temperatura del gas que sale del evaporador	-23,3	-22,7	-22,1	-21,5	-20,9	-20,4	-19,8	-19,4
Temperatura media en el evaporador	-29,8	-29,8	-29,8	-29,9	-29,9	-30,0	-30,1	-30,2
Variación en el evaporador (salida-entrada)	3,1	4,3	5,5	6,7	8,0	9,2	10,4	11,6
Presión de succión del compresor	0,97	1,05	1,14	1,23	1,33	1,43	1,53	1,65
Presión de descarga del compresor	14,9	16,0	17,1	18,2	19,3	20,4	21,5	22,5
Caída de presión en la tubería de succión	230	206	186	169	154	141	130	120
Caída de presión respecto a la referencia	78,8 %	70,5 %	63,6 %	57,7 %	52,7 %	48,3 %	44,5 %	41,1 %
Punto de rocío del condensador	51,8	52,6	53,2	53,7	54,1	54,4	54,5	54,5
Punto de burbujeo del condensador	44,9	42,0	39,6	37,5	35,8	34,3	33,1	32,0
Temperatura del líquido que sale del condensador	43,9	41,0	38,6	36,5	34,8	33,3	32,1	31,0
Temperatura media en el condensador	48,3	47,3	46,4	45,6	45,0	44,3	43,8	43,3
Variación en el condensador (entrada-salida)	6,9	10,6	13,7	16,2	18,3	20,0	21,4	22,5

**Tabla 58: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 15 % R-32 y 30 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>16/15/30/39</b>	<b>18/15/30/37</b>	<b>20/15/30/35</b>	<b>22/15/30/33</b>	<b>24/15/30/31</b>	<b>26/15/30/29</b>	<b>28/15/30/27</b>	<b>30/15/30/25</b>
COP (calentamiento)		2,28	2,28	2,28	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29
COP (calentamiento) respecto a la referencia		108,1 %	108,2 %	108,4 %	108,4 %	108,5 %	108,5 %	108,4 %	108,4 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1915	2034	2155	2279	2405	2534	2665	2800
Capacidad respecto a la referencia		218,0 %	231,5 %	245,3 %	259,4 %	273,7 %	288,4 %	303,3 %	318,6 %
Temperatura crítica	°C	79,44	77,44	75,52	73,68	71,90	70,20	68,56	66,98
Presión crítica	bar	50,83	51,59	52,34	53,10	53,85	54,61	55,36	56,12
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	307,9	312,4	316,7	320,8	324,7	328,4	332,0	335,4
Relación de presión		13,41	13,12	12,83	12,55	12,28	12,01	11,74	11,49
Flujo másico de refrigerante	kg/h	23,4	23,0	22,7	22,4	22,2	21,9	21,7	21,5
Temperatura de descarga del compresor	°C	151,1	153,3	155,4	157,4	159,4	161,3	163,2	165,0
Presión de entrada del evaporador	bar	1,78	1,90	2,02	2,15	2,28	2,42	2,57	2,72
Presión de entrada del condensador	bar	23,6	24,7	25,8	26,8	27,9	28,9	30,0	31,0
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-36,6	-37,3	-37,9	-38,5	-39,1	-39,7	-40,2	-40,6
Punto de rocío del evaporador	°C	-23,9	-23,5	-23,1	-22,8	-22,5	-22,2	-22,0	-21,8
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-18,9	-18,5	-18,1	-17,8	-17,5	-17,2	-17,0	-16,8
Temperatura media en el evaporador	°C	-30,3	-30,4	-30,5	-30,7	-30,8	-30,9	-31,1	-31,2
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	12,7	13,8	14,8	15,8	16,7	17,5	18,2	18,8
Presión de succión del compresor	bar	1,76	1,88	2,01	2,14	2,27	2,41	2,55	2,70
Presión de descarga del compresor	bar	23,6	24,7	25,8	26,8	27,9	28,9	30,0	31,0
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	112	104	97	91	85	80	76	72
Caída de presión respecto a la referencia		38,2 %	35,6 %	33,2 %	31,1 %	29,2 %	27,5 %	25,9 %	24,5 %
Punto de rocío del condensador	°C	54,5	54,3	54,1	53,8	53,5	53,1	52,7	52,2
Punto de burbujeo del condensador	°C	31,1	30,3	29,6	29,1	28,6	28,1	27,8	27,5
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	30,1	29,3	28,6	28,1	27,6	27,1	26,8	26,5
Temperatura media en el condensador	°C	42,8	42,3	41,9	41,4	41,0	40,6	40,2	39,8
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	23,4	24,0	24,5	24,8	25,0	25,0	24,9	24,7

Tabla 59: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744,15 % R-32 y 40 % R-134a

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶	0/15/40/45	2/15/40/43	4/15/40/41	6/15/40/39	8/15/40/37	10/15/40/35	12/15/40/33	14/15/40/31
COP (calentamiento)	2,18	2,21	2,22	2,24	2,25	2,26	2,27	2,28
COP (calentamiento) respecto a la referencia	103,4 %	104,6 %	105,5 %	106,2 %	106,8 %	107,3 %	107,7 %	108,0 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1089	1186	1286	1390	1498	1608	1722	1838
Capacidad respecto a la referencia	124,0 %	135,0 %	146,4 %	158,2 %	170,4 %	183,0 %	196,0 %	209,2 %
Temperatura crítica	98,43	95,60	92,90	90,33	87,87	85,52	83,27	81,12
Presión crítica	44,98	45,76	46,54	47,32	48,10	48,87	49,64	50,41
Cambio de entalpía en el condensador	259,2	267,8	275,5	282,5	288,8	294,7	300,1	305,1
Relación de presión	15,09	14,98	14,82	14,61	14,37	14,11	13,83	13,54
Flujo másico de refrigerante	27,8	26,9	26,1	25,5	24,9	24,4	24,0	23,6
Temperatura de descarga del compresor	131,0	134,2	137,3	140,1	142,8	145,3	147,7	150,0
Presión de entrada del evaporador	1,04	1,11	1,20	1,29	1,38	1,48	1,59	1,70
Presión de entrada del condensador	15,1	16,2	17,3	18,4	19,5	20,6	21,7	22,8
Temperatura de entrada del evaporador	-31,3	-31,8	-32,5	-33,1	-33,7	-34,4	-35,0	-35,7
Punto de rocío del evaporador	-28,5	-27,9	-27,3	-26,7	-26,1	-25,6	-25,1	-24,6
Temperatura del gas que sale del evaporador	-23,5	-22,9	-22,3	-21,7	-21,1	-20,6	-20,1	-19,6
Temperatura media en el evaporador	-29,9	-29,9	-29,9	-29,9	-29,9	-30,0	-30,1	-30,1
Variación en el evaporador (salida-entrada)	2,8	4,0	5,1	6,4	7,6	8,8	10,0	11,1
Presión de succión del compresor	1,00	1,08	1,17	1,26	1,36	1,46	1,57	1,68
Presión de descarga del compresor	15,1	16,2	17,3	18,4	19,5	20,6	21,7	22,8
Caída de presión en la tubería de succión	223	200	180	164	150	137	126	117
Caída de presión respecto a la referencia	76,4 %	68,5 %	61,8 %	56,1 %	51,2 %	47,0 %	43,3 %	40,0 %
Punto de rocío del condensador	51,2	52,0	52,7	53,2	53,6	53,8	54,0	54,0
Punto de burbujeo del condensador	45,0	42,1	39,7	37,6	35,9	34,4	33,2	32,1
Temperatura del líquido que sale del condensador	44,0	41,1	38,7	36,6	34,9	33,4	32,2	31,1
Temperatura media en el condensador	48,1	47,1	46,2	45,4	44,7	44,1	43,6	43,1
Variación en el condensador (entrada-salida)	6,1	9,9	13,0	15,5	17,7	19,4	20,8	21,9

**Tabla 60: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 15 % R-32 y 40 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>16/15/40/29</b>	<b>18/15/40/27</b>	<b>20/15/40/25</b>	<b>22/15/40/23</b>	<b>24/15/40/21</b>	<b>26/15/40/19</b>	<b>28/15/40/17</b>	<b>30/16/40/16</b>
COP (calentamiento)		2,28	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29
COP (calentamiento) respecto a la referencia		108,2 %	108,4 %	108,5 %	108,6 %	108,6 %	108,7 %	108,6 %	108,6 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión		1957	2078	2202	2329	2457	2589	2723	2859
Capacidad respecto a la referencia		222,7 %	236,5 %	250,6 %	265,0 %	279,7 %	294,6 %	309,9 %	325,4 %
Temperatura crítica		79,06	77,08	75,19	73,36	71,61	69,93	68,31	66,75
Presión crítica		51,18	51,95	52,72	53,48	54,25	55,02	55,78	56,54
Cambio de entalpía en el condensador		309,9	314,4	318,6	322,6	326,5	330,2	333,7	337,1
Relación de presión		13,26	12,97	12,68	12,40	12,13	11,86	11,60	11,35
Flujo másico de refrigerante		23,2	22,9	22,6	22,3	22,1	21,8	21,6	21,4
Temperatura de descarga del compresor		152,2	154,4	156,4	158,4	160,4	162,3	164,1	165,9
Presión de entrada del evaporador		1,82	1,94	2,07	2,20	2,34	2,48	2,62	2,78
Presión de entrada del condensador		23,9	25,0	26,0	27,1	28,2	29,2	30,3	31,4
Temperatura de entrada del evaporador		-36,4	-37,0	-37,6	-38,3	-38,8	-39,4	-39,9	-40,3
Punto de rocío del evaporador		-24,1	-23,7	-23,3	-23,0	-22,6	-22,4	-22,1	-21,9
Temperatura del gas que sale del evaporador		-19,1	-18,7	-18,3	-18,0	-17,6	-17,4	-17,1	-16,9
Temperatura media en el evaporador		-30,2	-30,3	-30,5	-30,6	-30,7	-30,9	-31,0	-31,1
Variación en el evaporador (salida-entrada)		12,3	13,3	14,3	15,3	16,2	17,0	17,7	18,4
Presión de succión del compresor		1,80	1,92	2,05	2,19	2,32	2,46	2,61	2,76
Presión de descarga del compresor		23,9	25,0	26,0	27,1	28,2	29,2	30,3	31,4
Caída de presión en la tubería de succión		109	101	95	89	83	78	74	70
Caída de presión respecto a la referencia		37,2 %	34,6 %	32,4 %	30,3 %	28,5 %	26,8 %	25,3 %	23,9 %
Punto de rocío del condensador		54,0	53,8	53,6	53,4	53,0	52,7	52,2	51,8
Punto de burbujeo del condensador		31,2	30,4	29,8	29,2	28,7	28,3	27,9	27,6
Temperatura del líquido que sale del condensador		30,2	29,4	28,8	28,2	27,7	27,3	26,9	26,6
Temperatura media en el condensador		42,6	42,1	41,7	41,3	40,9	40,5	40,1	39,7
Variación en el condensador (entrada-salida)		22,8	23,4	23,9	24,2	24,4	24,4	24,3	24,1

**Tabla 61: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 %R-744, 20 %R-32 y 5 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>0/20/5/75</b>	<b>2/20/5/73</b>	<b>4/20/5/71</b>	<b>6/20/5/69</b>	<b>8/20/5/67</b>	<b>10/20/5/65</b>	<b>12/20/5/63</b>	<b>14/20/5/61</b>
COP (calentamiento)		2,20	2,22	2,24	2,25	2,26	2,27	2,28	2,28
COP (calentamiento) respecto a la referencia		104,4 %	105,4 %	106,2 %	106,8 %	107,3 %	107,7 %	108,0 %	108,3 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1103	1197	1294	1394	1497	1602	1709	1818
Capacidad respecto a la referencia		125,5 %	136,2 %	147,3 %	158,7 %	170,4 %	182,3 %	194,5 %	206,9 %
Temperatura crítica	°C	98,35	95,65	93,07	90,59	88,21	85,93	83,74	81,64
Presión crítica	bar	45,29	46,10	46,88	47,66	48,43	49,20	49,96	50,71
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	264,5	272,4	279,5	286,1	292,2	298,0	303,3	308,4
Relación de presión		15,11	14,95	14,76	14,53	14,29	14,03	13,77	13,50
Flujo másico de refrigerante	kg/h	27,2	26,4	25,8	25,2	24,6	24,2	23,7	23,3
Temperatura de descarga del compresor	°C	131,4	134,4	137,3	140,0	142,6	145,1	147,5	149,9
Presión de entrada del evaporador	bar	1,04	1,12	1,20	1,29	1,38	1,48	1,58	1,69
Presión de entrada del condensador	bar	15,2	16,3	17,3	18,4	19,4	20,5	21,5	22,5
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-32,2	-32,9	-33,6	-34,3	-35,0	-35,7	-36,4	-37,1
Punto de rocío del evaporador	°C	-27,3	-26,7	-26,2	-25,6	-25,0	-24,5	-24,1	-23,6
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-22,3	-21,7	-21,2	-20,6	-20,0	-19,5	-19,1	-18,6
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,8	-29,8	-29,9	-29,9	-30,0	-30,1	-30,2	-30,4
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	4,9	6,2	7,5	8,7	10,0	11,2	12,3	13,5
Presión de succión del compresor	bar	1,01	1,09	1,17	1,26	1,36	1,46	1,56	1,67
Presión de descarga del compresor	bar	15,2	16,3	17,3	18,4	19,4	20,5	21,5	22,5
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	217	196	177	162	148	137	126	117
Caída de presión respecto a la referencia		74,3 %	67,0 %	60,7 %	55,4 %	50,8 %	46,8 %	43,3 %	40,2 %
Punto de rocío del condensador	°C	52,7	53,4	53,9	54,3	54,6	54,8	54,8	54,8
Punto de burbujeo del condensador	°C	43,0	40,5	38,4	36,6	35,0	33,7	32,6	31,6
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	42,0	39,5	37,4	35,6	34,0	32,7	31,6	30,6
Temperatura media en el condensador	°C	47,9	46,9	46,2	45,5	44,8	44,2	43,7	43,2
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	9,6	12,8	15,5	17,7	19,6	21,1	22,3	23,2

**Tabla 62: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 20 % R-32 y 5 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) en peso ▶</b>	<b>16/20/5/59</b>	<b>18/20/5/57</b>	<b>20/20/15/55</b>	<b>22/20/5/53</b>	<b>24/20/5/51</b>	<b>26/20/5/49</b>	<b>28/20/5/47</b>	<b>30/20/5/45</b>
COP (calentamiento)	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29
COP (calentamiento) respecto a la referencia	108,4 %	108,5 %	108,6 %	108,6 %	108,6 %	108,6 %	108,5 %	108,4 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1930	2043	2159	2276	2396	2519	2645	2773
Capacidad respecto a la referencia	219,6 %	232,5 %	245,7 %	259,1 %	272,7 %	286,7 %	301,0 %	315,6 %
Temperatura crítica	79,63	77,69	75,84	74,05	72,33	70,67	69,07	67,53
Presión crítica	51,47	52,22	52,97	53,72	54,47	55,22	55,96	56,71
Cambio de entalpía en el condensador	313,2	317,8	322,2	326,4	330,4	334,2	337,9	341,4
Relación de presión	13,24	12,98	12,72	12,46	12,21	11,96	11,71	11,47
Flujo másico de refrigerante	23,0	22,7	22,3	22,1	21,8	21,5	21,3	21,1
Temperatura de descarga del compresor	152,2	154,4	156,5	158,6	160,7	162,7	164,6	166,5
Presión de entrada del evaporador	1,80	1,91	2,03	2,15	2,28	2,41	2,55	2,69
Presión de entrada del condensador	23,6	24,6	25,6	26,6	27,6	28,7	29,7	30,7
Temperatura de entrada del evaporador	-37,8	-38,4	-39,0	-39,6	-40,1	-40,6	-41,1	-41,4
Punto de rocío del evaporador	-23,2	-22,9	-22,6	-22,3	-22,0	-21,8	-21,6	-21,5
Temperatura del gas que sale del evaporador	-18,2	-17,9	-17,6	-17,3	-17,0	-16,8	-16,6	-16,5
Temperatura media en el evaporador	-30,5	-30,6	-30,8	-30,9	-31,1	-31,2	-31,3	-31,5
Variación en el evaporador (salida-entrada)	14,5	15,5	16,5	17,3	18,1	18,8	19,4	20,0
Presión de succión del compresor	1,78	1,89	2,01	2,14	2,26	2,40	2,53	2,68
Presión de descarga del compresor	23,6	24,6	25,6	26,6	27,6	28,7	29,7	30,7
Caída de presión en la tubería de succión	109	102	96	90	85	80	75	71
Caída de presión respecto a la referencia	37,4 %	34,9 %	32,7 %	30,7 %	28,9 %	27,3 %	25,8 %	24,4 %
Punto de rocío del condensador	54,7	54,5	54,3	53,9	53,6	53,1	52,7	52,2
Punto de burbujeo del condensador	30,7	30,0	29,3	28,8	28,3	27,9	27,5	27,2
Temperatura del líquido que sale del condensador	29,7	29,0	28,3	27,8	27,3	26,9	26,5	26,2
Temperatura media en el condensador	42,7	42,2	41,8	41,3	40,9	40,5	40,1	39,7
Variación en el condensador (entrada-salida)	24,0	24,5	24,9	25,2	25,3	25,3	25,2	25,0

**Tabla 63: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 20 % R-32 y 10 % R-134a**

Composiciones CO <sub>2</sub> /R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶		0/20/10/70	2/20/10/68	4/20/10/66	6/20/10/64	8/20/10/64	10/20/10/60	12/20/10/68	14/20/10/66
COP (calentamiento)		2,20	2,22	2,24	2,25	2,26	2,27	2,28	2,28
COP (calentamiento) respecto a la referencia		104,5 %	105,5 %	106,2 %	106,9 %	107,4 %	107,8 %	108,1 %	108,3 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1119	1214	1312	1413	1517	1624	1732	1843
Capacidad respecto a la referencia		127,4 %	138,2 %	149,3 %	160,9 %	172,7 %	184,8 %	197,1 %	209,7 %
Temperatura crítica	°C	98,06	95,36	92,78	90,31	87,94	85,67	83,49	81,41
Presión crítica	bar	45,53	46,31	47,09	47,87	48,63	49,40	50,16	50,91
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	265,2	273,1	280,3	286,8	292,9	298,6	304,0	309,0
Relación de presión		14,98	14,83	14,64	14,42	14,17	13,92	13,66	13,39
Flujo másico de refrigerante	kg/h	27,1	26,4	25,7	25,1	24,6	24,1	23,7	23,3
Temperatura de descarga del compresor	°C	131,9	134,9	137,8	140,5	143,1	145,6	148,0	150,3
Presión de entrada del evaporador	bar	1,06	1,14	1,22	1,31	1,40	1,50	1,61	1,71
Presión de entrada del condensador	bar	15,3	16,4	17,4	18,5	19,5	20,6	21,6	22,7
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-32,2	-32,8	-33,5	-34,2	-34,8	-35,5	-36,2	-36,9
Punto de rocío del evaporador	°C	-27,4	-26,9	-26,3	-25,7	-25,2	-24,7	-24,2	-23,8
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-22,4	-21,9	-21,3	-20,7	-20,2	-19,7	-19,2	-18,8
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,8	-29,8	-29,9	-29,9	-30,0	-30,1	-30,2	-30,3
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	4,7	6,0	7,2	8,4	9,7	10,8	12,0	13,1
Presión de succión del compresor	bar	1,02	1,10	1,19	1,28	1,38	1,48	1,58	1,69
Presión de descarga del compresor	bar	15,3	16,4	17,4	18,5	19,5	20,6	21,6	22,7
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	213	192	175	159	146	135	124	116
Caída de presión respecto a la referencia		73,1 %	65,9 %	59,8 %	54,5 %	50,0 %	46,1 %	42,6 %	39,6 %
Punto de rocío del condensador	°C	52,4	53,0	53,6	54,0	54,2	54,4	54,5	54,4
Punto de burbujeo del condensador	°C	43,2	40,7	38,6	36,8	35,2	33,9	32,7	31,8
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	42,2	39,7	37,6	35,8	34,2	32,9	31,7	30,8
Temperatura media en el condensador	°C	47,8	46,9	46,1	45,4	44,7	44,1	43,6	43,1
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	9,1	12,3	15,0	17,2	19,0	20,5	21,7	22,7

Tabla 64: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 20 % R-32 y 10 % R-134a

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▲		16/20/10/54	18/20/10/52	20/20/10/50	22/20/10/48	24/20/10/46	26/20/10/44	28/20/10/42	30/20/10/40
COP (calentamiento) COP (calentamiento)		2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29
COP (calentamiento) respecto a la referencia		108,5 %	108,6 %	108,6 %	108,7 %	108,7 %	108,6 %	108,6 %	108,5 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1956	2071	2189	2309	2431	2556	2684	2816
Capacidad respecto a la referencia		222,6 %	235,7 %	249,1 %	262,8 %	276,7 %	290,9 %	305,5 %	320,4 %
Temperatura crítica	°C	79,40	77,48	75,63	73,85	72,14	70,50	68,91	67,38
Presión crítica	bar	51,67	52,42	53,17	53,93	54,68	55,43	56,18	56,93
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	313,8	318,3	322,6	326,8	330,7	334,5	338,1	341,5
Relación de presión		13,13	12,87	12,60	12,35	12,09	11,84	11,59	11,35
Flujo másico de refrigerante	kg/h	22,9	22,6	22,3	22,0	21,8	21,5	21,3	21,1
Temperatura de descarga del compresor	°C	152,6	154,8	156,9	159,0	161,0	162,9	164,8	166,6
Presión de entrada del evaporador	bar	1,83	1,94	2,06	2,19	2,32	2,45	2,59	2,74
Presión de entrada del condensador	bar	23,7	24,8	25,8	26,8	27,8	28,9	29,9	30,9
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-37,5	-38,1	-38,7	-39,3	-39,8	-40,3	-40,7	-41,1
Punto de rocío del evaporador	°C	-23,4	-23,0	-22,7	-22,4	-22,2	-22,0	-21,8	-21,6
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-18,4	-18,0	-17,7	-17,4	-17,2	-17,0	-16,8	-16,6
Temperatura media en el evaporador	°C	-30,4	-30,6	-30,7	-30,9	-31,0	-31,1	-31,2	-31,4
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	14,1	15,1	16,0	16,9	17,6	18,3	18,9	19,5
Presión de succión del compresor	bar	1,81	1,92	2,05	2,17	2,30	2,44	2,58	2,73
Presión de descarga del compresor	bar	23,7	24,8	25,8	26,8	27,8	28,9	29,9	30,9
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	108	101	94	88	83	78	74	70
Caída de presión respecto a la referencia		36,9 %	34,4 %	32,2 %	30,3 %	28,5 %	26,9 %	25,4 %	24,0 %
Punto de rocío del condensador	°C	54,3	54,1	53,9	53,6	53,2	52,8	52,3	51,8
Punto de burbujeo del condensador	°C	30,9	30,2	29,5	29,0	28,5	28,1	27,7	27,4
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	29,9	29,2	28,5	28,0	27,5	27,1	26,7	26,4
Temperatura media en el condensador	°C	42,6	42,2	41,7	41,3	40,9	40,4	40,0	39,6
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	23,4	24,0	24,4	24,6	24,7	24,7	24,6	24,4

**Tabla 65: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 20 % R-32 y 20 % R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶**

	0/20/20/60	2/20/20/58	4/20/20/56	6/20/20/54	8/20/20/52	10/20/20/50	12/20/20/48	14/20/20/46
COP (calentamiento)	2,20	2,23	2,24	2,25	2,27	2,27	2,28	2,29
COP (calentamiento) respecto a la referencia	104,6 %	105,5 %	106,3 %	106,9 %	107,4 %	107,8 %	108,1 %	108,4 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1150	1247	1347	1449	1556	1664	1776	1890
Capacidad respecto a la referencia	130,9 %	141,9 %	153,3 %	165,0 %	177,0 %	189,4 %	202,1 %	215,1 %
Temperatura crítica	97,47	94,79	92,23	89,78	87,43	85,19	83,03	80,97
Presión crítica	45,91	46,68	47,46	48,23	48,99	49,76	50,52	51,28
Cambio de entalpía en el condensador	266,8	274,7	281,9	288,5	294,5	300,2	305,5	310,5
Relación de presión	14,75	14,61	14,42	14,21	13,98	13,72	13,46	13,20
Flujo másico de refrigerante	27,0	26,2	25,5	25,0	24,4	24,0	23,6	23,2
Temperatura de descarga del compresor	132,9	135,9	138,8	141,5	144,1	146,6	149,0	151,3
Presión de entrada del evaporador	1,09	1,17	1,25	1,35	1,44	1,54	1,65	1,76
Presión de entrada del condensador	15,6	16,6	17,7	18,7	19,8	20,9	21,9	23,0
Temperatura de entrada del evaporador	-32,0	-32,6	-33,2	-33,9	-34,5	-35,2	-35,8	-36,4
Punto de rocío del evaporador	-27,7	-27,1	-26,5	-26,0	-25,5	-25,0	-24,5	-24,1
Temperatura del gas que sale del evaporador	-22,7	-22,1	-21,5	-21,0	-20,5	-20,0	-19,5	-19,1
Temperatura media en el evaporador	-29,8	-29,9	-29,9	-29,9	-30,0	-30,1	-30,2	-30,3
Variación en el evaporador (salida-entrada)	4,3	5,5	6,7	7,9	9,1	10,2	11,3	12,4
Presión de succión del compresor	1,05	1,14	1,23	1,32	1,42	1,52	1,63	1,74
Presión de descarga del compresor	15,6	16,6	17,7	18,7	19,8	20,9	21,9	23,0
Caída de presión en la tubería de succión	207	187	169	155	142	131	121	112
Caída de presión respecto a la referencia	70,8 %	63,9 %	58,0 %	53,0 %	48,6 %	44,8 %	41,4 %	38,5 %
Punto de rocío del condensador	51,7	52,4	52,9	53,3	53,6	53,7	53,8	53,8
Punto de burbujeo del condensador	43,5	41,0	38,9	37,1	35,5	34,2	33,0	32,0
Temperatura del líquido que sale del condensador	42,5	40,0	37,9	36,1	34,5	33,2	32,0	31,0
Temperatura media en el condensador	47,6	46,7	45,9	45,2	44,5	44,0	43,4	42,9
Variación en el condensador (entrada-salida)	8,2	11,3	14,0	16,2	18,1	19,6	20,8	21,7

**Tabla 66: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 20 % R-32 y 20 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>	<b>16/20/20/44</b>	<b>18/20/20/42</b>	<b>20/20/20/40</b>	<b>22/20/20/38</b>	<b>24/20/20/38</b>	<b>26/20/20/34</b>	<b>28/20/20/32</b>	<b>30/20/20/30</b>
COP (calentamiento)	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29
COP (calentamiento) respecto a la referencia	108,6 %	108,7 %	108,8 %	108,8 %	108,8 %	108,8 %	108,8 %	108,7 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	2006	2125	2246	2370	2496	2626	2758	2894
Capacidad respecto a la referencia	228,3 %	241,8 %	255,6 %	269,7 %	284,1 %	298,8 %	313,9 %	329,3 %
Temperatura crítica	78,99	77,09	75,26	73,50	71,81	70,18	68,61	67,10
Presión crítica	52,04	52,80	53,56	54,32	55,07	55,83	56,59	57,34
Cambio de entalpía en el condensador	315,2	319,6	323,8	327,9	331,7	335,4	338,9	342,2
Relación de presión	12,93	12,67	12,41	12,15	11,89	11,64	11,39	11,14
Flujo másico de refrigerante	22,8	22,5	22,2	22,0	21,7	21,5	21,2	21,0
Temperatura de descarga del compresor	153,5	155,6	157,7	159,7	161,6	163,5	165,4	167,1
Presión de entrada del evaporador	1,88	2,00	2,12	2,25	2,39	2,53	2,67	2,82
Presión de entrada del condensador	24,0	25,1	26,1	27,2	28,2	29,2	30,3	31,3
Temperatura de entrada del evaporador	-37,1	-37,6	-38,2	-38,8	-39,3	-39,7	-40,1	-40,5
Punto de rocío del evaporador	-23,7	-23,3	-23,0	-22,7	-22,5	-22,2	-22,0	-21,9
Temperatura del gas que sale del evaporador	-18,7	-18,3	-18,0	-17,7	-17,5	-17,2	-17,0	-16,9
Temperatura media en el evaporador	-30,4	-30,5	-30,6	-30,7	-30,9	-31,0	-31,1	-31,2
Variación en el evaporador (salida-entrada)	13,4	14,3	15,2	16,0	16,8	17,5	18,1	18,6
Presión de succión del compresor	1,86	1,98	2,11	2,24	2,37	2,51	2,66	2,81
Presión de descarga del compresor	24,0	25,1	26,1	27,2	28,2	29,2	30,3	31,3
Caída de presión en la tubería de succión	105	98	92	86	81	76	72	68
Caída de presión respecto a la referencia	35,8 %	33,5 %	31,3 %	29,4 %	27,7 %	26,1 %	24,7 %	23,3 %
Punto de rocío del condensador	53,7	53,5	53,3	53,0	52,6	52,2	51,8	51,3
Punto de burbujeo del condensador	31,2	30,5	29,8	29,3	28,8	28,4	28,1	27,8
Temperatura del líquido que sale del condensador	30,2	29,5	28,8	28,3	27,8	27,4	27,1	26,8
Temperatura media en el condensador	42,4	42,0	41,5	41,1	40,7	40,3	39,9	39,5
Variación en el condensador (entrada-salida)	22,5	23,0	23,4	23,7	23,8	23,8	23,7	23,5

**Tabla 67: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 20 % R-32 y 30 % R-134a**  
**Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶**

	0/20/30/50	2/20/30/48	4/20/30/46	6/20/30/44	8/20/30/42	10/20/30/40	12/20/30/38	14/20/30/36
COP (calentamiento)	2,21	2,23	2,24	2,26	2,27	2,28	2,28	2,29
COP (calentamiento) respecto a la referencia	104,7 %	105,7 %	106,4 %	107,0 %	107,5 %	107,9 %	108,3 %	108,5 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	1178	1276	1378	1482	1590	1702	1815	1932
Capacidad respecto a la referencia	134,1 %	145,2 %	156,8 %	168,7 %	181,0 %	193,6 %	206,6 %	219,9 %
Temperatura crítica	96,89	94,24	91,70	89,28	86,96	84,74	82,61	80,57
Presión crítica	46,18	46,96	47,74	48,51	49,29	50,06	50,83	51,60
Cambio de entalpía en el condensador	268,7	276,6	283,8	290,4	296,5	302,1	307,4	312,3
Relación de presión	14,56	14,42	14,24	14,04	13,81	13,56	13,30	13,04
Flujo másico de refrigerante	26,8	26,0	25,4	24,8	24,3	23,8	23,4	23,1
Temperatura de descarga del compresor	134,0	137,1	139,9	142,7	145,3	147,7	150,1	152,3
Presión de entrada del evaporador	1,12	1,20	1,28	1,38	1,48	1,58	1,69	1,80
Presión de entrada del condensador	15,8	16,8	17,9	19,0	20,0	21,1	22,2	23,2
Temperatura de entrada del evaporador	-31,8	-32,4	-33,0	-33,6	-34,3	-34,9	-35,5	-36,1
Punto de rocío del evaporador	-27,9	-27,4	-26,8	-26,3	-25,7	-25,2	-24,8	-24,3
Temperatura del gas que sale del evaporador	-22,9	-22,4	-21,8	-21,3	-20,7	-20,2	-19,8	-19,3
Temperatura media en el evaporador	-29,9	-29,9	-29,9	-30,0	-30,0	-30,1	-30,1	-30,2
Variación en el evaporador (salida-entrada)	3,9	5,1	6,2	7,4	8,5	9,6	10,7	11,8
Presión de succión del compresor	1,08	1,17	1,26	1,35	1,45	1,56	1,67	1,78
Presión de descarga del compresor	15,8	16,8	17,9	19,0	20,0	21,1	22,2	23,2
Caída de presión en la tubería de succión	201	181	165	151	138	127	118	109
Caída de presión respecto a la referencia	68,8 %	62,1 %	56,4 %	51,5 %	47,3 %	43,6 %	40,3 %	37,4 %
Punto de rocío del condensador	51,1	51,7	52,3	52,7	53,0	53,1	53,2	53,2
Punto de burbujeo del condensador	43,8	41,2	39,1	37,3	35,7	34,4	33,2	32,2
Temperatura del líquido que sale del condensador	42,8	40,2	38,1	36,3	34,7	33,4	32,2	31,2
Temperatura media en el condensador	47,4	46,5	45,7	45,0	44,3	43,8	43,2	42,7
Variación en el condensador (entrada-salida)	7,3	10,5	13,2	15,4	17,3	18,8	20,0	21,0

**Tabla 68: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 20 % R-32 y 30 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>16/20/30/34</b>	<b>18/20/20/32</b>	<b>20/20/30/30</b>	<b>22/20/30/28</b>	<b>24/20/30/26</b>	<b>26/20/30/24</b>	<b>28/20/30/22</b>	<b>30/20/30/20</b>
COP (calentamiento)		2,29	2,29	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
COP (calentamiento) respecto a la referencia		108,7 %	108,8 %	108,9 %	109,0 %	109,0 %	109,0 %	109,0 %	108,9 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	2051	2173	2297	2424	2554	2686	2822	2961
Capacidad respecto a la referencia		233,4 %	247,3 %	261,4 %	275,9 %	290,7 %	305,7 %	321,2 %	336,9 %
Temperatura crítica	°C	78,61	76,73	74,93	73,19	71,52	69,91	68,36	66,86
Presión crítica	bar	52,37	53,14	53,91	54,67	55,44	56,21	56,97	57,74
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	316,9	321,3	325,5	329,5	333,2	336,8	340,3	343,5
Relación de presión		12,77	12,51	12,24	11,98	11,73	11,48	11,23	10,99
Flujo másico de refrigerante	kg/h	22,7	22,4	22,1	21,9	21,6	21,4	21,2	21,0
Temperatura de descarga del compresor	°C	154,5	156,6	158,6	160,6	162,5	164,4	166,2	167,9
Presión de entrada del evaporador	bar	1,92	2,04	2,17	2,31	2,45	2,59	2,74	2,89
Presión de entrada del condensador	bar	24,3	25,4	26,4	27,5	28,5	29,6	30,6	31,7
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-36,7	-37,3	-37,8	-38,3	-38,8	-39,3	-39,7	-40,1
Punto de rocío del evaporador	°C	-23,9	-23,6	-23,2	-22,9	-22,7	-22,5	-22,3	-22,1
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-18,9	-18,6	-18,2	-17,9	-17,7	-17,5	-17,3	-17,1
Temperatura media en el evaporador	°C	-30,3	-30,4	-30,5	-30,6	-30,8	-30,9	-31,0	-31,1
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	12,8	13,7	14,6	15,4	16,2	16,8	17,4	18,0
Presión de succión del compresor	bar	1,90	2,03	2,16	2,29	2,43	2,58	2,73	2,88
Presión de descarga del compresor	bar	24,3	25,4	26,4	27,5	28,5	29,6	30,6	31,7
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	102	95	89	84	79	74	70	66
Caída de presión respecto a la referencia		34,9 %	32,6 %	30,5 %	28,7 %	27,0 %	25,4 %	24,0 %	22,7 %
Punto de rocío del condensador	°C	53,1	53,0	52,7	52,4	52,1	51,7	51,3	50,8
Punto de burbujeo del condensador	°C	31,4	30,7	30,0	29,5	29,0	28,6	28,3	28,0
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	30,4	29,7	29,0	28,5	28,0	27,6	27,3	27,0
Temperatura media en el condensador	°C	42,3	41,8	41,4	41,0	40,6	40,2	39,8	39,4
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	21,7	22,3	22,7	23,0	23,1	23,1	23,0	22,8

**Tabla 69: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 20 % R-32 y 40 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>0/20/40/40</b>	<b>2/20/40/38</b>	<b>4/20/40/36</b>	<b>6/20/40/34</b>	<b>8/20/40/32</b>	<b>10/20/40/30</b>	<b>12/20/40/28</b>	<b>14/20/40/26</b>
COP (calentamiento)		2,21	2,23	2,24	2,26	2,27	2,28	2,28	2,29
COP (calentamiento) respecto a la referencia		104,9 %	105,7 %	106,4 %	107,0 %	107,5 %	107,9 %	108,3 %	108,5 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1202	1276	1378	1482	1590	1702	1815	1932
Capacidad respecto a la referencia		136,8 %	145,2 %	156,8 %	168,7 %	181,0 %	193,6 %	206,6 %	219,9 %
Temperatura crítica	°C	96,33	94,24	91,70	89,28	86,96	84,74	82,61	80,57
Presión crítica	bar	46,37	46,96	47,74	48,51	49,29	50,06	50,83	51,60
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	270,8	276,6	283,8	290,4	296,5	302,1	307,4	312,3
Relación de presión		14,39	14,42	14,24	14,04	13,81	13,56	13,30	13,04
Flujo másico de refrigerante	kg/h	26,6	26,0	25,4	24,8	24,3	23,8	23,4	23,1
Temperatura de descarga del compresor	°C	135,2	137,1	139,9	142,7	145,3	147,7	150,1	152,3
Presión de entrada del evaporador	bar	1,14	1,20	1,28	1,38	1,48	1,58	1,69	1,80
Presión de entrada del condensador	bar	15,9	16,8	17,9	19,0	20,0	21,1	22,2	23,2
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-31,7	-32,4	-33,0	-33,6	-34,3	-34,9	-35,5	-36,1
Punto de rocío del evaporador	°C	-28,1	-27,4	-26,8	-26,3	-25,7	-25,2	-24,8	-24,3
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-23,1	-22,4	-21,8	-21,3	-20,7	-20,2	-19,8	-19,3
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,9	-29,9	-29,9	-30,0	-30,0	-30,1	-30,1	-30,2
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	3,6	5,1	6,2	7,4	8,5	9,6	10,7	11,8
Presión de succión del compresor	bar	1,11	1,17	1,26	1,35	1,45	1,56	1,67	1,78
Presión de descarga del compresor	bar	15,9	16,8	17,9	19,0	20,0	21,1	22,2	23,2
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	196	181	165	151	138	127	118	109
Caída de presión respecto a la referencia		67,0 %	62,1 %	56,4 %	51,5 %	47,3 %	43,6 %	40,3 %	37,4 %
Punto de rocío del condensador	°C	50,5	51,7	52,3	52,7	53,0	53,1	53,2	53,2
Punto de burbujeo del condensador	°C	44,0	41,3	39,1	37,3	35,7	34,4	33,2	32,2
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	43,0	40,3	38,1	36,3	34,7	33,4	32,2	31,2
Temperatura media en el condensador	°C	47,2	46,5	45,7	45,0	44,3	43,8	43,2	42,7
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	6,5	10,5	13,2	15,4	17,3	18,8	20,0	21,0

Tabla 70: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 20 % R-32 y 40 % R-134a

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶	16/20/40/24	18/20/40/22	20/20/40/20	22/20/40/18	24/20/40/16	26/20/40/14	28/20/40/12	30/20/40/10
COP (calentamiento)	2,29	2,29	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
COP (calentamiento) respecto a la referencia	108,7 %	108,8 %	108,9 %	109,0 %	109,0 %	109,0 %	109,0 %	108,9 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	2051	2173	2297	2424	2554	2686	2822	2961
Capacidad respecto a la referencia	233,4 %	247,3 %	261,4 %	275,9 %	290,7 %	305,7 %	321,2 %	336,9 %
Temperatura crítica	78,61	76,73	74,93	73,19	71,52	69,91	68,36	66,86
Presión crítica	52,37	53,14	53,91	54,67	55,44	56,21	56,97	57,74
Cambio de entalpía en el condensador	316,9	321,3	325,5	329,5	333,2	336,8	340,3	343,5
Relación de presión	12,77	12,51	12,24	11,98	11,73	11,48	11,23	10,99
Flujo másico de refrigerante	22,7	22,4	22,1	21,9	21,6	21,4	21,2	21,0
Temperatura de descarga del compresor	154,5	156,6	158,6	160,6	162,5	164,4	166,2	167,9
Presión de entrada del evaporador	1,92	2,04	2,17	2,31	2,45	2,59	2,74	2,89
Presión de entrada del condensador	24,3	25,4	26,4	27,5	28,5	29,6	30,6	31,7
Temperatura de entrada del evaporador	-36,7	-37,3	-37,8	-38,3	-38,8	-39,3	-39,7	-40,1
Punto de rocío del evaporador	-23,9	-23,6	-23,2	-22,9	-22,7	-22,5	-22,3	-22,1
Temperatura del gas que sale del evaporador	-18,9	-18,6	-18,2	-17,9	-17,7	-17,5	-17,3	-17,1
Temperatura media en el evaporador	-30,3	-30,4	-30,5	-30,6	-30,8	-30,9	-31,0	-31,1
Variación en el evaporador (salida-entrada)	12,8	13,7	14,6	15,4	16,2	16,8	17,4	18,0
Presión de succión del compresor	1,90	2,03	2,16	2,29	2,43	2,58	2,73	2,88
Presión de descarga del compresor	24,3	25,4	26,4	27,5	28,5	29,6	30,6	31,7
Caída de presión en la tubería de succión	102	95	89	84	79	74	70	66
Caída de presión respecto a la referencia	34,9 %	32,6 %	30,5 %	28,7 %	27,0 %	25,4 %	24,0 %	22,7 %
Punto de rocío del condensador	53,1	53,0	52,7	52,4	52,1	51,7	51,3	50,8
Punto de burbujeo del condensador	31,4	30,7	30,0	29,5	29,0	28,6	28,3	28,0
Temperatura del líquido que sale del condensador	30,4	29,7	29,0	28,5	28,0	27,6	27,3	27,0
Temperatura media en el condensador	42,3	41,8	41,4	41,0	40,6	40,2	39,8	39,4
Variación en el condensador (entrada-salida)	21,7	22,3	22,7	23,0	23,1	23,1	23,0	22,8

**Tabla 71: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 25 % R-32 y 5 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>0/25/5/70</b>	<b>2/25/5/68</b>	<b>4/25/5/66</b>	<b>6/25/5/64</b>	<b>8/25/5/62</b>	<b>10/25/5/60</b>	<b>12/25/5/58</b>	<b>14/25/5/56</b>
COP (calentamiento)		2,23	2,25	2,26	2,27	2,28	2,29	2,29	2,29
COP (calentamiento) respecto a la referencia		105,7 %	106,5 %	107,2 %	107,7 %	108,1 %	108,4 %	108,7 %	108,8 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1221	1318	1418	1520	1624	1732	1841	1953
Capacidad respecto a la referencia		139,0 %	150,0 %	161,3 %	172,9 %	184,9 %	197,1 %	209,5 %	222,3 %
Temperatura crítica	°C	96,21	93,71	91,30	89,00	86,78	84,66	82,62	80,65
Presión crítica	bar	46,83	47,63	48,42	49,20	49,98	50,75	51,52	52,29
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	275,4	282,8	289,6	295,9	301,8	307,3	312,5	317,4
Relación de presión		14,37	14,20	14,01	13,80	13,58	13,34	13,10	12,86
Flujo másico de refrigerante	kg/h	26,1	25,5	24,9	24,3	23,9	23,4	23,0	22,7
Temperatura de descarga del compresor	°C	135,4	138,2	141,0	143,7	146,2	148,7	151,0	153,3
Presión de entrada del evaporador	bar	1,15	1,23	1,32	1,41	1,51	1,61	1,72	1,83
Presión de entrada del condensador	bar	16,1	17,1	18,1	19,2	20,2	21,2	22,2	23,3
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-32,8	-33,4	-34,0	-34,7	-35,3	-35,9	-36,5	-37,1
Punto de rocío del evaporador	°C	-26,9	-26,4	-25,9	-25,4	-24,9	-24,5	-24,0	-23,7
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-21,9	-21,4	-20,9	-20,4	-19,9	-19,5	-19,0	-18,7
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,9	-29,9	-30,0	-30,0	-30,1	-30,2	-30,3	-30,4
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	5,9	7,0	8,2	9,3	10,4	11,5	12,5	13,5
Presión de succión del compresor	bar	1,12	1,20	1,29	1,39	1,49	1,59	1,70	1,81
Presión de descarga del compresor	bar	16,1	17,1	18,1	19,2	20,2	21,2	22,2	23,3
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	190	173	158	145	133	124	115	107
Caída de presión respecto a la referencia		65,1 %	59,1 %	54,0 %	49,6 %	45,7 %	42,3 %	39,3 %	36,6 %
Punto de rocío del condensador	°C	51,9	52,5	52,9	53,2	53,4	53,5	53,5	53,4
Punto de burbujeo del condensador	°C	42,2	40,0	38,1	36,5	35,1	33,9	32,8	31,9
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	41,2	39,0	37,1	35,5	34,1	32,9	31,8	30,9
Temperatura media en el condensador	°C	47,1	46,2	45,5	44,8	44,2	43,7	43,1	42,6
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	9,7	12,5	14,8	16,7	18,3	19,6	20,7	21,5

**Tabla 72: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 25 % R-32 y 5 % R-134a  
Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶**

	16/25/5/54	18/25/5/52	20/25/5/50	22/25/5/48	24/25/5/46	26/25/5/44	28/25/5/42	30/25/5/40
COP (calentamiento)	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
COP (calentamiento) respecto a la referencia	109,0 %	109,0 %	109,1 %	109,1 %	109,1 %	109,0 %	109,0 %	108,9 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	2067	2184	2303	2425	2549	2677	2808	2942
Capacidad respecto a la referencia	235,3 %	248,6 %	262,1 %	276,0 %	290,1 %	304,6 %	319,5 %	334,8 %
Temperatura crítica	78,77	76,95	75,20	73,52	71,90	70,33	68,83	67,37
Presión crítica	53,05	53,82	54,58	55,34	56,10	56,86	57,62	58,38
Cambio de entalpía en el condensador	322,0	326,5	330,7	334,7	338,6	342,2	345,7	349,0
Relación de presión	12,62	12,37	12,13	11,89	11,65	11,41	11,18	10,95
Flujo másico de refrigerante	22,4	22,1	21,8	21,5	21,3	21,0	20,8	20,6
Temperatura de descarga del compresor	155,5	157,7	159,7	161,8	163,7	165,6	167,4	169,2
Presión de entrada del evaporador	1,94	2,06	2,18	2,31	2,45	2,58	2,73	2,88
Presión de entrada del condensador	24,3	25,3	26,3	27,3	28,3	29,4	30,4	31,4
Temperatura de entrada del evaporador	-37,7	-38,2	-38,8	-39,2	-39,7	-40,0	-40,4	-40,7
Punto de rocío del evaporador	-23,3	-23,0	-22,7	-22,5	-22,3	-22,1	-22,0	-21,8
Temperatura del gas que sale del evaporador	-18,3	-18,0	-17,7	-17,5	-17,3	-17,1	-17,0	-16,8
Temperatura media en el evaporador	-30,5	-30,6	-30,7	-30,9	-31,0	-31,1	-31,2	-31,3
Variación en el evaporador (salida-entrada)	14,4	15,2	16,0	16,7	17,4	17,9	18,4	18,9
Presión de succión del compresor	1,92	2,04	2,17	2,30	2,43	2,57	2,72	2,87
Presión de descarga del compresor	24,3	25,3	26,3	27,3	28,3	29,4	30,4	31,4
Caída de presión en la tubería de succión	100	94	88	83	78	74	70	66
Caída de presión respecto a la referencia	34,2 %	32,0 %	30,1 %	28,3 %	26,7 %	25,2 %	23,9 %	22,6 %
Punto de rocío del condensador	53,3	53,0	52,8	52,4	52,1	51,7	51,2	50,7
Punto de burbujeo del condensador	31,1	30,4	29,8	29,3	28,8	28,5	28,1	27,9
Temperatura del líquido que sale del condensador	30,1	29,4	28,8	28,3	27,8	27,5	27,1	26,9
Temperatura media en el condensador	42,2	41,7	41,3	40,9	40,5	40,1	39,7	39,3
Variación en el condensador (entrada-salida)	22,2	22,6	23,0	23,2	23,2	23,2	23,1	22,8

**Tabla 73: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 25 % R-32 y 10 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>0/25/10/65</b>	<b>2/25/10/63</b>	<b>4/25/10/61</b>	<b>6/25/10/59</b>	<b>8/25/10/57</b>	<b>10/25/10/55</b>	<b>12/25/10/53</b>	<b>14/25/10/51</b>
COP (calentamiento)		2,23	2,25	2,26	2,27	2,28	2,29	2,29	2,30
COP (calentamiento) respecto a la referencia		105,8 %	106,6 %	107,2 %	107,7 %	108,1 %	108,4 %	108,7 %	108,9 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1237	1335	1435	1538	1644	1753	1864	1977
Capacidad respecto a la referencia		140,8 %	151,9 %	163,3 %	175,0 %	187,1 %	199,5 %	212,1 %	225,1 %
Temperatura crítica	°C	95,95	93,44	91,04	88,74	86,54	84,42	82,39	80,44
Presión crítica	bar	47,01	47,80	48,58	49,36	50,14	50,91	51,68	52,45
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	276,2	283,6	290,4	296,7	302,5	308,0	313,2	318,0
Relación de presión		14,26	14,10	13,91	13,71	13,48	13,25	13,01	12,77
Flujo másico de refrigerante	kg/h	26,1	25,4	24,8	24,3	23,8	23,4	23,0	22,6
Temperatura de descarga del compresor	°C	135,9	138,8	141,5	144,2	146,7	149,1	151,5	153,7
Presión de entrada del evaporador	bar	1,17	1,25	1,34	1,43	1,53	1,63	1,74	1,85
Presión de entrada del condensador	bar	16,2	17,2	18,3	19,3	20,3	21,4	22,4	23,4
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-32,7	-33,3	-33,9	-34,5	-35,1	-35,7	-36,3	-36,9
Punto de rocío del evaporador	°C	-27,1	-26,5	-26,0	-25,5	-25,1	-24,6	-24,2	-23,8
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-22,1	-21,5	-21,0	-20,5	-20,1	-19,6	-19,2	-18,8
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,9	-29,9	-30,0	-30,0	-30,1	-30,2	-30,3	-30,4
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	5,6	6,7	7,9	9,0	10,0	11,1	12,1	13,0
Presión de succión del compresor	bar	1,14	1,22	1,31	1,41	1,51	1,61	1,72	1,83
Presión de descarga del compresor	bar	16,2	17,2	18,3	19,3	20,3	21,4	22,4	23,4
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	187	170	155	143	132	122	113	105
Caída de presión respecto a la referencia		64,1 %	58,3 %	53,2 %	48,9 %	45,1 %	41,7 %	38,7 %	36,1 %
Punto de rocío del condensador	°C	51,6	52,1	52,5	52,8	53,0	53,1	53,1	53,1
Punto de burbujeo del condensador	°C	42,4	40,2	38,3	36,6	35,2	34,0	33,0	32,1
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	41,4	39,2	37,3	35,6	34,2	33,0	32,0	31,1
Temperatura media en el condensador	°C	47,0	46,1	45,4	44,7	44,1	43,6	43,0	42,6
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	9,2	11,9	14,2	16,2	17,8	19,1	20,2	21,0

**Tabla 74: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 25 % R-32 y 10 % R-134a**

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶	Combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 25 % R-32 y 10 % R-134a									
	16/25/10/49	18/25/10/47	20/25/10/45	22/25/10/43	24/25/10/41	26/25/10/39	28/25/10/37	30/25/10/35		
COP (calentamiento)	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30		
COP (calentamiento) respecto a la referencia	109,0 %	109,1 %	109,1 %	109,2 %	109,2 %	109,1 %	109,1 %	109,0 %		
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	2093	2212	2333	2457	2584	2714	2847	2983		
Capacidad respecto a la referencia	238,3 %	251,7 %	265,5 %	279,6 %	294,1 %	308,8 %	324,0 %	339,5 %		
Temperatura crítica	78,56	76,75	75,02	73,34	71,73	70,17	68,67	67,22		
Presión crítica	53,21	53,98	54,74	55,51	56,27	57,03	57,80	58,56		
Cambio de entalpía en el condensador	322,6	327,0	331,2	335,2	339,0	342,6	346,0	349,2		
Relación de presión	12,52	12,28	12,03	11,79	11,55	11,31	11,08	10,84		
Flujo másico de refrigerante	22,3	22,0	21,7	21,5	21,2	21,0	20,8	20,6		
Temperatura de descarga del compresor	155,9	158,0	160,1	162,1	164,0	165,9	167,7	169,4		
Presión de entrada del evaporador	1,97	2,09	2,22	2,35	2,48	2,62	2,77	2,93		
Presión de entrada del condensador	24,4	25,5	26,5	27,5	28,5	29,5	30,6	31,6		
Temperatura de entrada del evaporador	-37,4	-38,0	-38,5	-38,9	-39,3	-39,7	-40,1	-40,3		
Temperatura de roció del evaporador	-23,5	-23,2	-22,9	-22,7	-22,4	-22,3	-22,1	-22,0		
Temperatura del gas que sale del evaporador	-18,5	-18,2	-17,9	-17,7	-17,4	-17,3	-17,1	-17,0		
Temperatura media en el evaporador	-30,5	-30,6	-30,7	-30,8	-30,9	-31,0	-31,1	-31,2		
Variación en el evaporador (salida-entrada)	13,9	14,8	15,6	16,3	16,9	17,5	18,0	18,4		
Presión de succión del compresor	1,95	2,07	2,20	2,33	2,47	2,61	2,76	2,91		
Presión de descarga del compresor	24,4	25,5	26,5	27,5	28,5	29,5	30,6	31,6		
Caída de presión en la tubería de succión	98	92	87	82	77	73	69	65		
Caída de presión respecto a la referencia	33,7 %	31,6 %	29,7 %	27,9 %	26,3 %	24,9 %	23,5 %	22,3 %		
Punto de roció del condensador	52,9	52,7	52,4	52,1	51,8	51,3	50,9	50,4		
Punto de burbujeo del condensador	31,3	30,6	30,0	29,5	29,0	28,6	28,3	28,1		
Temperatura del líquido que sale del condensador	30,3	29,6	29,0	28,5	28,0	27,6	27,3	27,1		
Temperatura media en el condensador	42,1	41,6	41,2	40,8	40,4	40,0	39,6	39,2		
Variación en el condensador (entrada-salida)	21,7	22,1	22,5	22,7	22,7	22,7	22,6	22,4		

**Tabla 75: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 25 % R-32 y 20 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>0/25/20/55</b>	<b>2/25/20/53</b>	<b>4/25/20/51</b>	<b>6/25/20/49</b>	<b>8/26/20/47</b>	<b>10/25/20/45</b>	<b>12/25/20/43</b>	<b>14/25/20/41</b>
COP (calentamiento)		2,23	2,25	2,26	2,27	2,28	2,29	2,29	2,30
COP (calentamiento) respecto a la referencia		105,8 %	106,6 %	107,3 %	107,8 %	108,2 %	108,5 %	108,8 %	109,0 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1266	1365	1468	1573	1681	1792	1906	2023
Capacidad respecto a la referencia		144,1 %	155,4 %	167,0 %	179,0 %	191,3 %	204,0 %	217,0 %	230,2 %
Temperatura crítica	°C	95,42	92,93	90,55	88,26	86,08	83,98	81,97	80,04
Presión crítica	bar	47,30	48,08	48,86	49,64	50,41	51,19	51,96	52,74
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	277,9	285,3	292,1	298,4	304,2	309,7	314,8	319,6
Relación de presión		14,07	13,91	13,73	13,53	13,32	13,08	12,84	12,60
Flujo másico de refrigerante	kg/h	25,9	25,2	24,6	24,1	23,7	23,2	22,9	22,5
Temperatura de descarga del compresor	°C	136,9	139,8	142,6	145,2	147,8	150,2	152,5	154,7
Presión de entrada del evaporador	bar	1,20	1,28	1,37	1,47	1,57	1,67	1,78	1,90
Presión de entrada del condensador	bar	16,4	17,4	18,5	19,5	20,6	21,6	22,6	23,7
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-32,4	-33,0	-33,6	-34,2	-34,8	-35,3	-35,9	-36,4
Punto de rocío del evaporador	°C	-27,4	-26,9	-26,3	-25,9	-25,4	-25,0	-24,5	-24,2
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-22,4	-21,9	-21,3	-20,9	-20,4	-20,0	-19,5	-19,2
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,9	-29,9	-30,0	-30,0	-30,1	-30,1	-30,2	-30,3
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	5,1	6,2	7,2	8,3	9,4	10,4	11,3	12,3
Presión de succión del compresor	bar	1,16	1,25	1,34	1,44	1,54	1,65	1,76	1,88
Presión de descarga del compresor	bar	16,4	17,4	18,5	19,5	20,6	21,6	22,6	23,7
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	182	166	151	139	128	119	110	103
Caída de presión respecto a la referencia		62,4 %	56,7 %	51,8 %	47,6 %	43,9 %	40,6 %	37,7 %	35,1 %
Punto de rocío del condensador	°C	50,9	51,4	51,9	52,2	52,4	52,5	52,5	52,5
Punto de burbujeo del condensador	°C	42,7	40,5	38,6	36,9	35,5	34,3	33,2	32,3
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	41,7	39,5	37,6	35,9	34,5	33,3	32,2	31,3
Temperatura media en el condensador	°C	46,8	46,0	45,2	44,5	43,9	43,4	42,9	42,4
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	8,2	11,0	13,3	15,2	16,9	18,2	19,3	20,1

Tabla 76: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 25 % R-32 y 20 % R-134a

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶		16/25/20/39	18/25/20/37	20/25/20/35	22/25/20/33	24/25/20/31	26/25/20/29	28/25/20/27	30/25/20/25
COP (calentamiento)		2,30	2,30	2,30	2,30	2,31	2,30	2,30	2,30
COP (calentamiento) respecto a la referencia		109,1 %	109,2 %	109,3 %	109,3 %	109,3 %	109,3 %	109,3 %	109,2 %
Capacidad volumétrica de calentamiento at	kJ/m <sup>3</sup>	2142	2264	2389	2516	2647	2780	2917	3058
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión		243,8 %	257,7 %	271,9 %	286,4 %	301,2 %	316,4 %	332,0 %	348,0 %
Capacidad respecto a la referencia									
Temperatura crítica	°C	78,18	76,39	74,67	73,02	71,42	69,88	68,40	66,96
Presión crítica	bar	53,51	54,28	55,05	55,82	56,59	57,36	58,13	58,90
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	324,2	328,5	332,6	336,5	340,2	343,7	347,0	350,2
Relación de presión		12,35	12,10	11,86	11,62	11,37	11,14	10,90	10,67
Flujo másico de refrigerante	kg/h	22,2	21,9	21,6	21,4	21,2	20,9	20,7	20,6
Temperatura de descarga del compresor	°C	156,9	158,9	160,9	162,9	164,7	166,6	168,3	170,0
Presión de entrada del evaporador	bar	2,02	2,14	2,27	2,41	2,55	2,70	2,85	3,01
Presión de entrada del condensador	bar	24,7	25,8	26,8	27,8	28,9	29,9	30,9	32,0
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-37,0	-37,5	-38,0	-38,4	-38,8	-39,2	-39,5	-39,8
Punto de rocío del evaporador	°C	-23,8	-23,5	-23,2	-23,0	-22,7	-22,5	-22,4	-22,2
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-18,8	-18,5	-18,2	-18,0	-17,7	-17,5	-17,4	-17,2
Temperatura media en el evaporador	°C	-30,4	-30,5	-30,6	-30,7	-30,8	-30,9	-30,9	-31,0
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	13,2	14,0	14,8	15,5	16,1	16,7	17,1	17,6
Presión de succión del compresor	bar	2,00	2,13	2,26	2,40	2,54	2,68	2,84	3,00
Presión de descarga del compresor	bar	24,7	25,8	26,8	27,8	28,9	29,9	30,9	32,0
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	96	90	84	79	75	71	67	63
Caída de presión respecto a la referencia		32,8 %	30,8 %	28,9 %	27,2 %	25,6 %	24,2 %	22,9 %	21,7 %
Punto de rocío del condensador	°C	52,3	52,1	51,9	51,6	51,2	50,8	50,4	49,9
Punto de burbujeo del condensador	°C	31,5	30,8	30,2	29,7	29,3	28,9	28,6	28,3
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	30,5	29,8	29,2	28,7	28,3	27,9	27,6	27,3
Temperatura media en el condensador	°C	41,9	41,5	41,1	40,6	40,3	39,9	39,5	39,1
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	20,8	21,3	21,6	21,8	21,9	21,9	21,8	21,6

Tabla 77: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 25 % R-32 y 30 % R-134a

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶		0/25/30/45	2/25/30/43	4/25/30/41	6/25/30/39	8/25/30/37	10/25/30/35	12/25/30/33	14/25/30/31
COP (calentamiento)		2,23	2,25	2,26	2,27	2,28	2,29	2,30	2,30
COP (calentamiento) respecto a la referencia		105,9 %	106,7 %	107,4 %	107,9 %	108,3 %	108,6 %	108,9 %	109,1 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1292	1393	1497	1604	1714	1828	1944	2063
Capacidad respecto a la referencia		147,0 %	158,5 %	170,3 %	182,6 %	195,1 %	208,0 %	221,2 %	234,8 %
Temperatura crítica	°C	94,91	92,44	90,08	87,82	85,65	83,58	81,59	79,68
Presión crítica	bar	47,50	48,28	49,07	49,85	50,63	51,42	52,20	52,98
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	279,9	287,3	294,2	300,5	306,3	311,8	316,8	321,6
Relación de presión		13,91	13,76	13,59	13,39	13,18	12,94	12,71	12,46
Flujo másico de refrigerante	kg/h	25,7	25,1	24,5	24,0	23,5	23,1	22,7	22,4
Temperatura de descarga del compresor	°C	138,1	141,0	143,8	146,4	149,0	151,3	153,6	155,8
Presión de entrada del evaporador	bar	1,22	1,31	1,40	1,50	1,60	1,71	1,82	1,94
Presión de entrada del condensador	bar	16,6	17,6	18,7	19,7	20,8	21,8	22,9	23,9
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-32,2	-32,8	-33,3	-33,9	-34,4	-35,0	-35,6	-36,1
Punto de rocío del evaporador	°C	-27,7	-27,1	-26,6	-26,2	-25,7	-25,2	-24,8	-24,4
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-22,7	-22,1	-21,6	-21,2	-20,7	-20,2	-19,8	-19,4
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,9	-30,0	-30,0	-30,0	-30,1	-30,1	-30,2	-30,3
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	4,6	5,6	6,7	7,7	8,8	9,8	10,7	11,7
Presión de succión del compresor	bar	1,19	1,28	1,37	1,47	1,58	1,69	1,80	1,92
Presión de descarga del compresor	bar	16,6	17,6	18,7	19,7	20,8	21,8	22,9	23,9
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	178	162	148	136	125	116	108	100
Caída de presión respecto a la referencia		60,8 %	55,3 %	50,5 %	46,4 %	42,8 %	39,6 %	36,8 %	34,3 %
Punto de rocío del condensador	°C	50,3	50,8	51,3	51,6	51,8	51,9	52,0	51,9
Punto de burbujeo del condensador	°C	43,0	40,7	38,8	37,1	35,7	34,4	33,4	32,5
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	42,0	39,7	37,8	36,1	34,7	33,4	32,4	31,5
Temperatura media en el condensador	°C	46,6	45,8	45,0	44,4	43,7	43,2	42,7	42,2
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	7,3	10,1	12,5	14,5	16,1	17,5	18,6	19,5

Tabla 78: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 25 % R-32 y 30 % R-134a

Composición CO <sub>2</sub> /R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶		16/25/30/29	18/25/30/27	20/25/30/25	22/25/30/23	24/26/30/21	26/25/30/19	28/25/30/17	30/25/30/15
COP (calentamiento)		2,30	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31
COP (calentamiento) respecto a la referencia		109,2 %	109,4 %	109,4 %	109,5 %	109,5 %	109,5 %	109,5 %	109,4 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	2185	2310	2437	2567	2700	2837	2976	3119
Capacidad respecto a la referencia		248,7 %	262,9 %	277,4 %	292,2 %	307,3 %	322,8 %	338,7 %	354,9 %
Temperatura crítica	°C	77,84	76,07	74,37	72,73	71,15	69,63	68,16	66,75
Presión crítica	bar	53,77	54,55	55,33	56,11	56,89	57,67	58,45	59,24
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	326,1	330,4	334,4	338,3	341,9	345,4	348,7	351,9
Relación de presión		12,21	11,97	11,72	11,48	11,24	11,01	10,77	10,54
Flujo másico de refrigerante	kg/h	22,1	21,8	21,5	21,3	21,1	20,8	20,6	20,5
Temperatura de descarga del compresor	°C	157,9	160,0	162,0	163,9	165,7	167,5	169,2	170,9
Presión de entrada del evaporador	bar	2,06	2,19	2,32	2,46	2,60	2,75	2,91	3,07
Presión de entrada del condensador	bar	25,0	26,0	27,0	28,1	29,1	30,2	31,2	32,3
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-36,6	-37,1	-37,6	-38,0	-38,4	-38,8	-39,2	-39,5
Punto de rocío del evaporador	°C	-24,1	-23,7	-23,5	-23,2	-23,0	-22,7	-22,6	-22,4
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-19,1	-18,7	-18,5	-18,2	-18,0	-17,7	-17,6	-17,4
Temperatura media en el evaporador	°C	-30,3	-30,4	-30,5	-30,6	-30,7	-30,8	-30,9	-30,9
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	12,5	13,4	14,1	14,8	15,5	16,1	16,6	17,0
Presión de succión del compresor	bar	2,04	2,17	2,31	2,45	2,59	2,74	2,90	3,06
Presión de descarga del compresor	bar	25,0	26,0	27,0	28,1	29,1	30,2	31,2	32,3
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	94	88	82	78	73	69	65	62
Caída de presión respecto a la referencia		32,0 %	30,0 %	28,2 %	26,5 %	25,0 %	23,6 %	22,4 %	21,2 %
Punto de rocío del condensador	°C	51,8	51,6	51,4	51,1	50,8	50,4	50,0	49,5
Punto de burbujeo del condensador	°C	31,7	31,0	30,4	29,9	29,4	29,1	28,7	28,5
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	30,7	30,0	29,4	28,9	28,4	28,1	27,7	27,5
Temperatura media en el condensador	°C	41,7	41,3	40,9	40,5	40,1	39,7	39,4	39,0
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	20,2	20,7	21,0	21,2	21,3	21,3	21,2	21,0

**Tabla 79: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744, 25 % R-32 y 40 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>0/25/40/35</b>	<b>2/25/40/33</b>	<b>4/25/40/31</b>	<b>6/25/40/29</b>	<b>8/25/40/27</b>	<b>10/25/40/25</b>	<b>12/25/40/23</b>	<b>14/25/40/21</b>
COP (calentamiento)		2,24	2,25	2,27	2,28	2,29	2,29	2,30	2,30
COP (calentamiento) respecto a la referencia		106,1 %	106,9 %	107,5 %	108,0 %	108,4 %	108,8 %	109,0 %	109,2 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1314	1416	1522	1631	1742	1858	1976	2097
Capacidad respecto a la referencia		149,5 %	161,2 %	173,2 %	185,6 %	198,3 %	211,4 %	224,9 %	238,7 %
Temperatura crítica	°C	94,41	91,96	89,63	87,40	85,26	83,21	81,24	79,35
Presión crítica	bar	47,61	48,41	49,20	50,00	50,80	51,60	52,40	53,19
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	282,2	289,7	296,6	302,9	308,8	314,2	319,3	324,0
Relación de presión		13,77	13,63	13,47	13,27	13,07	12,84	12,60	12,36
Flujo másico de refrigerante	kg/h	25,5	24,9	24,3	23,8	23,3	22,9	22,6	22,2
Temperatura de descarga del compresor	°C	139,4	142,3	145,1	147,7	150,3	152,6	154,9	157,1
Presión de entrada del evaporador	bar	1,24	1,33	1,42	1,52	1,62	1,73	1,85	1,97
Presión de entrada del condensador	bar	16,7	17,7	18,8	19,9	20,9	22,0	23,0	24,1
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-32,1	-32,6	-33,1	-33,7	-34,2	-34,8	-35,3	-35,8
Punto de rocío del evaporador	°C	-27,9	-27,4	-26,9	-26,4	-25,9	-25,5	-25,1	-24,7
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-22,9	-22,4	-21,9	-21,4	-20,9	-20,5	-20,1	-19,7
Temperatura media en el evaporador	°C	-30,0	-30,0	-30,0	-30,0	-30,1	-30,1	-30,2	-30,2
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	4,1	5,2	6,2	7,2	8,3	9,3	10,2	11,2
Presión de succión del compresor	bar	1,21	1,30	1,40	1,50	1,60	1,71	1,83	1,95
Presión de descarga del compresor	bar	16,7	17,7	18,8	19,9	20,9	22,0	23,0	24,1
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	174	158	144	133	122	105	98	98
Caída de presión respecto a la referencia		59,4 %	54,0 %	49,4 %	45,4 %	41,9 %	38,8 %	36,0 %	33,6 %
Punto de rocío del condensador	°C	49,8	50,3	50,8	51,1	51,3	51,5	51,5	51,5
Punto de burbujeo del condensador	°C	43,2	40,9	38,9	37,2	35,8	34,5	33,4	32,5
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	42,2	39,9	37,9	36,2	34,8	33,5	32,4	31,5
Temperatura media en el condensador	°C	46,5	45,6	44,8	44,2	43,5	43,0	42,5	42,0
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	6,6	9,5	11,9	13,9	15,6	17,0	18,1	19,0

**Tabla 80: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-32/R-134a/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744, 25 % R-32 y 40 % R-134a**

<b>Composición CO<sub>2</sub>/R-32/R-134a/R-1234ze(E) % en peso ▶</b>		<b>16/25/40/19</b>	<b>28/25/40/17</b>	<b>20/25/40/15</b>	<b>22/25/40/13</b>	<b>24/25/40/11</b>	<b>26/25/40/9</b>	<b>28/25/40/7</b>	<b>30/25/40/5</b>
COP (calentamiento)		2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31
COP (calentamiento) respecto a la referencia		109,4 %	109,5 %	109,6 %	109,7 %	109,7 %	109,7 %	109,7 %	109,6 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	2221	2348	2477	2609	2743	2881	3021	3165
Capacidad respecto a la referencia		252,8 %	267,2 %	281,9 %	296,9 %	312,2 %	327,9 %	343,8 %	360,2 %
Temperatura crítica	°C	77,54	75,79	74,11	72,49	70,93	69,43	67,98	66,57
Presión crítica	bar	53,99	54,79	55,58	56,38	57,17	57,97	58,76	59,56
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	328,5	332,8	336,8	340,7	344,3	347,8	351,1	354,2
Relación de presión		12,12	11,87	11,63	11,39	11,15	10,92	10,69	10,47
Flujo másico de refrigerante	kg/h	21,9	21,6	21,4	21,1	20,9	20,7	20,5	20,3
Temperatura de descarga del compresor	°C	159,2	161,2	163,2	165,1	166,9	168,7	170,4	172,1
Presión de entrada del evaporador	bar	2,09	2,22	2,36	2,50	2,64	2,79	2,95	3,11
Presión de entrada del condensador	bar	25,2	26,2	27,3	28,3	29,3	30,4	31,4	32,5
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-36,4	-36,9	-37,3	-37,8	-38,2	-38,6	-39,0	-39,3
Punto de rocío del evaporador	°C	-24,3	-23,9	-23,6	-23,3	-23,1	-22,9	-22,7	-22,5
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-19,3	-18,9	-18,6	-18,3	-18,1	-17,9	-17,7	-17,5
Temperatura media en el evaporador	°C	-30,3	-30,4	-30,5	-30,6	-30,7	-30,8	-30,8	-30,9
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	12,1	12,9	13,7	14,5	15,1	15,8	16,3	16,8
Presión de succión del compresor	bar	2,08	2,21	2,34	2,48	2,63	2,78	2,94	3,10
Presión de descarga del compresor	bar	25,2	26,2	27,3	28,3	29,3	30,4	31,4	32,5
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	92	86	81	76	72	68	64	61
Caída de presión respecto a la referencia		31,4 %	29,4 %	27,6 %	26,0 %	24,5 %	23,2 %	21,9 %	20,8 %
Punto de rocío del condensador	°C	51,4	51,3	51,0	50,8	50,4	50,1	49,7	49,2
Punto de burbujeo del condensador	°C	31,7	31,0	30,4	29,9	29,4	29,1	28,7	28,5
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	30,7	30,0	29,4	28,9	28,4	28,1	27,7	27,5
Temperatura media en el condensador	°C	41,6	41,1	40,7	40,3	39,9	39,6	39,2	38,9
Variación en el condensador (entrada-salida)	K	19,7	20,3	20,6	20,9	21,0	21,0	20,9	20,8

Tabla 81: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 0-14 % R-744

Composición CO <sub>2</sub> /R-1234ze(E) % en peso ▶	0/100	2/98	4/96	6/94	8/92	10/90	12/88	14/86
COP (calentamiento)	1,99	2,05	2,10	2,14	2,16	2,18	2,20	2,21
COP (calentamiento) respecto a la referencia	94,4 %	97,4 %	99,6 %	101,3 %	102,5 %	103,5 %	104,3 %	104,9 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	615	695	778	864	953	1046	1141	1239
Capacidad respecto a la referencia	70,0 %	79,1 %	88,6 %	98,3 %	108,5 %	119,0 %	129,8 %	141,0 %
Temperatura crítica	109,89	105,93	102,20	98,69	95,38	92,25	89,29	86,48
Presión crítica	36,57	37,34	38,10	38,87	39,63	40,40	41,16	41,92
Cambio de entalpía en el condensador	210,2	223,7	235,1	244,8	253,2	260,5	267,2	273,2
Relación de presión	18,75	18,99	19,05	18,95	18,71	18,39	18,00	17,58
Flujo másico de refrigerante	34,2	32,2	30,6	29,4	28,4	27,6	27,0	26,4
Temperatura de descarga del compresor	112,8	117,1	121,1	124,7	127,9	131,0	133,8	136,5
Presión de entrada del evaporador	0,65	0,69	0,74	0,80	0,87	0,95	1,03	1,11
Presión de entrada del condensador	10,7	11,9	13,1	14,3	15,5	16,7	17,8	19,0
Temperatura de entrada del evaporador	-28,9	-29,6	-30,3	-31,1	-31,9	-32,7	-33,6	-34,5
Punto de rocío del evaporador	-30,3	-29,7	-29,0	-28,3	-27,5	-26,6	-25,8	-25,1
Temperatura del gas que sale del evaporador	-25,3	-24,7	-24,0	-23,3	-22,5	-21,6	-20,8	-20,1
Temperatura media en el evaporador	-29,6	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,7	-29,8
Variación en el evaporador (salida-entrada)	-1,3	-0,1	1,3	2,8	4,4	6,0	7,7	9,4
Presión de succión del compresor	0,57	0,63	0,69	0,75	0,83	0,91	0,99	1,08
Presión de descarga del compresor	10,7	11,9	13,1	14,3	15,5	16,7	17,8	19,0
Caída de presión en la tubería de succión	462	390	336	294	259	231	208	189
Caída de presión respecto a la referencia	158,3 %	133,6 %	115,0 %	100,5 %	88,8 %	79,2 %	71,3 %	64,6 %
Punto de rocío del condensador	53,1	55,1	56,7	58,1	59,2	60,0	60,5	60,9
Punto de burbujeo del condensador	53,0	47,1	42,6	38,9	36,1	33,8	31,9	30,4
Temperatura del líquido que sale del condensador	52,0	46,1	41,6	37,9	35,1	32,8	30,9	29,4
Temperatura media en el condensador	53,1	51,1	49,7	48,5	47,6	46,9	46,2	45,7
Variación en el condensador (entrada-salida)	0,1	7,9	14,2	19,1	23,1	26,2	28,6	30,6

Tabla 82: Datos de rendimiento teórico de combinaciones R-744/R-1234ze(E) seleccionadas que contienen 16-30 % R-744

Composición CO <sub>2</sub> /R-1234ze(E) % en peso ►		16/84	18/82	20/80	22/78	24/76	26/74	28/72	30/70
COP (calentamiento)		2,22	2,23	2,23	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24
COP (calentamiento) respecto a la referencia		105,4 %	105,7 %	106,0 %	106,2 %	106,3 %	106,3 %	106,3 %	106,2 %
Capacidad volumétrica de calentamiento a succión	kJ/m <sup>3</sup>	1339	1441	1545	1650	1756	1862	1969	2076
Capacidad respecto a la referencia		152,4 %	164,0 %	175,8 %	187,7 %	199,8 %	211,9 %	224,1 %	236,3 %
Temperatura crítica	°C	83,81	81,28	78,87	76,57	74,38	72,28	70,28	68,37
Presión crítica	bar	42,68	43,44	44,20	44,96	45,72	46,47	47,23	47,98
Cambio de entalpía en el condensador	kJ/kg	278,7	283,9	288,9	293,6	298,1	302,5	306,8	311,0
Relación de presión		17,15	16,72	16,29	15,88	15,49	15,12	14,77	14,44
Flujo másico de refrigerante	kg/h	25,8	25,4	24,9	24,5	24,2	23,8	23,5	23,1
Temperatura de descarga del compresor	°C	139,0	141,4	143,8	146,1	148,4	150,6	152,9	155,1
Presión de entrada del evaporador	bar	1,20	1,29	1,39	1,49	1,60	1,70	1,81	1,92
Presión de entrada del condensador	bar	20,1	21,2	22,3	23,3	24,4	25,4	26,5	27,5
Temperatura de entrada del evaporador	°C	-35,5	-36,5	-37,6	-38,7	-39,7	-40,8	-41,9	-42,9
Punto de rocío del evaporador	°C	-24,4	-23,7	-23,1	-22,5	-22,0	-21,6	-21,2	-20,9
Temperatura del gas que sale del evaporador	°C	-19,4	-18,7	-18,1	-17,5	-17,0	-16,6	-16,2	-15,9
Temperatura media en el evaporador	°C	-29,9	-30,1	-30,3	-30,6	-30,9	-31,2	-31,5	-31,9
Variación en el evaporador (salida-entrada)	K	11,2	12,9	14,5	16,2	17,7	19,2	20,7	22,0
Presión de succión del compresor	bar	1,17	1,27	1,37	1,47	1,57	1,68	1,79	1,90
Presión de descarga del compresor	bar	20,1	21,2	22,3	23,3	24,4	25,4	26,5	27,5
Caída de presión en la tubería de succión	Pa/m	172	157	145	134	125	116	109	102
Caída de presión respecto a la referencia		58,8 %	53,9 %	49,7 %	45,9 %	42,7 %	39,8 %	37,2 %	35,0 %
Punto de rocío del condensador	°C	61,2	61,2	61,2	61,0	60,8	60,4	60,0	59,5
Punto de burbujeo del condensador	°C	29,1	28,0	27,1	26,3	25,7	25,1	24,6	24,1
Temperatura del líquido que sale del condensador	°C	28,1	27,0	26,1	25,3	24,7	24,1	23,6	23,1
Temperatura media en el condensador	°C	45,1	44,6	44,1	43,7	43,2	42,7	42,3	41,8
Variación en el condensador (entrada-salida)		32,1	33,2	34,1	34,7	35,1	35,3	35,4	35,3

**Datos de rendimiento adicionales**

Se ensayó el rendimiento de una composición que contenía un 6 % en peso de CO<sub>2</sub>, un 10 % en peso de R-134a y un 84 % en peso de R-1234ze(E) en un sistema de acondicionamiento de aire para automoción adecuado para su uso con R-134a. Esta composición se denota "Combinación" en los resultados mostrados a continuación.

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

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

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

Punto de ensayo	Capacidad de enfriamiento medida (kW)		Respecto a R-134a
	R134a	Combinación	Combinación
I35	4,67	4,5	96 %
L35	5,86	5,66	97 %
M35	6,43	6,18	96 %
H35	6,65	6,5	98 %
I45	3,81	3,64	96 %
L45	4,76	4,61	97 %
M45	5,2	5,05	97 %
H45	5,41	5,33	99 %

Punto de ensayo	Eficacia Energética Medida (expresado como COP)		COP respecto a R-134a	
	R134a	Combinación	Combinación	
I35		2,87	2,62	91 %
L35		1,98	1,89	95 %
M35		1,79	1,7	95 %
H35		1,4	1,36	97 %
I45		2,3	2,18	95 %
L45		1,64	1,62	99 %
M45		1,48	1,45	98 %
H45		1,18	1,16	98 %

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

**Datos de miscibilidad del lubricante**

Se ensayó la miscibilidad de una composición de la invención que contenía aproximadamente un 6 % en peso de CO<sub>2</sub>, aproximadamente un 10 % en peso de R-134a y aproximadamente un 84 % en peso de R-1234ze(E) (denominada más adelante Combinación) con el lubricante de polialquilenglicol (PAG) YN12 y el lubricante de poliolefin éster (POE) 32H. Los resultados de estos experimentos se compararon con la miscibilidad de R-1234yf puro con los mismos lubricantes. Los resultados se muestran a continuación.

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

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

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

5

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

**Resultados de miscibilidad para la Combinación con YN12**

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

Temperatura grados C	Concentración de lubricante, % en peso					
	50	Muy ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco
60	Muy ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco	Ligeramente opaco
70	Muy ligeramente opaco	Muy ligeramente opaco	2 capas	2 capas	2 capas	Ligeramente opaco
80	2 capas	2 capas	2 capas	2 capas	2 capas	2 capas

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

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

- 5 Se ensayó la miscibilidad de otras composiciones de la invención con el lubricante de polialquilenglicol (PAG) YN12. El lubricante estaba presente en una concentración del 4 % p/p. Esta concentración es representativa de la concentración de aceite típica presente en un sistema de acondicionamiento de aire. Los resultados de estos experimentos se compararon con la miscibilidad del R-1234yf puro. Los resultados se muestran a continuación.

Temperatura / °C	0	10	20	30	40
R-1234yf (comparativo)	opaco	opaco	opaco	muy opaco	opaco
CO <sub>2</sub> /R-134a/R-1234ze (15/10/75 % en peso)	ligeramen te opaco	ligeramente opaco	ligeramente opaco	muy ligeramente opaco	ligeramente opaco
CO <sub>2</sub> /R-134a/R-1234ze (25/10/65 % en peso)	opaco	ligeramente opaco	muy ligeramente opaco	ok	
CO <sub>2</sub> /R-32/R-1234ze (4/7/89 % en peso)	opaco	ligeramente opaco	muy ligeramente opaco	ok	

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

- 15 En resumen, la invención proporciona nuevas composiciones que presentan una combinación sorprendente de propiedades ventajosas, incluyendo buen rendimiento de refrigeración, baja inflamabilidad, bajo GWP y/o

miscibilidad con lubricantes en comparación con los refrigerantes existentes, tales como R-134a y el refrigerante propuesto R-1234yf.

La invención se define mediante las siguientes reivindicaciones.

5

## REIVINDICACIONES

1. Una composición de transferencia de calor, que comprende:
  - 5 (i) de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 95 % en peso de *trans*-1,3,3,3-tetrafluoropropeno (R-1234ze(E));
  - (ii) de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 30 % en peso de dióxido de carbono (R-744); y
  - (iii) de aproximadamente el 3 a aproximadamente el 60 % en peso de un tercer componente que comprende difluorometano (R-32) y que tiene una temperatura crítica mayor de aproximadamente 70 °C.
- 10 2. Una composición de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 28 % en peso de R-744, o de aproximadamente el 8 a aproximadamente el 30 % en peso de R-744 o de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 30 % en peso de R-744.
- 15 3. Una composición de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, que comprende hasta aproximadamente el 50 % en peso del tercer componente.
4. Una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el tercer componente comprende de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 30 % en peso de R-32.
- 20 5. Una composición de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende de aproximadamente el 60 a aproximadamente el 91 % en peso de R-1234ze(E), de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 30 % en peso de R-744 y de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 30 % en peso de R-32.
- 25 6. Una composición de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende de aproximadamente el 58 a aproximadamente el 85 % de R-1234ze(E), de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 28 % en peso de R-744 y de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 30 % en peso de R-32.
- 30 7. Una composición de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende de aproximadamente el 50 a aproximadamente el 88 % en peso de R-1234ze(E), de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 30 % en peso de R-744 y de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 20 % en peso de R-32.
8. Una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el tercer componente comprende además R-134a.
- 35 9. Una composición de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 96 % en peso de R-1234ze(E), de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 30 % en peso de R-744, de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 30 % en peso de R-32 y de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 50 % en peso de R-134a, que preferentemente comprende de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 92 % en peso de R-1234ze(E), de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 30 % en peso de R-744, de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 25 % en peso de R-32 y de aproximadamente el 2 a aproximadamente el 40 % en peso de R-134a.
- 40 10. Una composición de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende de aproximadamente el 30 a aproximadamente el 81 % en peso de R-1234ze(E), de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 30 % en peso de R-744, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 30 % en peso de R-32 y de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 10 % en peso de R-134a, que preferentemente comprende de aproximadamente el 37 a aproximadamente el 81 % en peso de R-1234ze(E), de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 28 % en peso de R-744, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 25 % en peso de R-32 y de aproximadamente el 4 a aproximadamente el 10 % en peso de R-134a.
- 45 11. Una composición de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 75 % en peso de R-1234ze(E), de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 30 % en peso de R-744, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 25 % en peso de R-32 y de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 50 % en peso de R-134a, que preferentemente comprende de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 75 % en peso de R-1234ze(E), de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 28 % en peso de R-744, de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 25 % en peso de R-32 y de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 40 % en peso de R-134a.
- 50 12. Una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que consiste esencialmente en R-1234ze(E), R-744 y el tercer componente.
- 55 13. Una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende además pentafluoroetano (R-125).
- 60 65

14. Una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la composición es menos inflamable que R-32 en solitario o R-1234yf en solitario, opcionalmente en donde la composición tiene:

- 5 (a) un límite inflamable más alto;
- (b) una mayor energía de ignición; y/o
- (c) una menor velocidad de llama

en comparación con R-32 en solitario o R-1234yf en solitario, preferentemente en donde la composición no es inflamable.

10 15. Una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que tiene una relación de flúor (F/(F+H)) de aproximadamente 0,42 a aproximadamente 0,7, preferentemente de aproximadamente 0,44 a aproximadamente 0,67.

15 16. Una composición que comprende un lubricante y una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, opcionalmente en la que el lubricante se selecciona de aceite mineral, aceite de silicona, polialquil bencenos (PAB), poliol ésteres (POE), polialquilenglicoles (PAG), ésteres de polialquilenglicol (ésteres de PAG), polivinil éteres (PVE), poli (alfa-olefinas) y combinaciones de los mismos.

20 17. Una composición de acuerdo con la reivindicación 16, que comprende además un estabilizador, opcionalmente, en la que el estabilizador se selecciona de compuestos basados en dieno, fosfatos, compuestos de fenol y epóxidos y mezclas de los mismos.

25 18. Una composición que comprende un retardante de llama y una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, opcionalmente en la que el retardante de llama se selecciona del grupo que consiste en tri-(2-cloroetil)-fosfato, (cloropropil)fosfato, tri-(2,3-dibromopropil)-fosfato, tri-(1,3-dicloropropil)-fosfato, fosfato diamónico, diversos compuestos aromáticos halogenados, óxido de antimonio, aluminio trihidrato, cloruro de polivinilo, un yodocarburo fluorado, un bromocarburo fluorado, trifluoro yodometano, perfluoroalquil aminas, bromo-fluoroalquil aminas y mezclas de los mismos.

30 19. Un dispositivo de transferencia de calor que contiene una composición como se ha definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, opcionalmente en donde el dispositivo de transferencia de calor es un dispositivo de refrigeración, seleccionado preferentemente del grupo que consiste en sistemas de acondicionamiento de aire para automoción, sistemas de acondicionamiento de aire residenciales, sistemas de acondicionamiento de aire comerciales, sistemas de refrigeración residenciales, sistemas de congelación residenciales, sistemas de refrigeración comerciales, sistemas de congelación comerciales, sistemas de acondicionamiento de aire por enfriamiento, sistemas de refrigeración mediante enfriador y sistemas de bomba de calor comerciales o residenciales, preferentemente en donde el dispositivo de transferencia de calor es un sistema de acondicionamiento de aire de automóvil, preferentemente en donde el dispositivo de transferencia de calor contiene un compresor.

40 20. Uso de una composición definida en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18 en un dispositivo de transferencia de calor.

45 21. Un agente de soplado que comprende una composición como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18.

50 22. Una composición espumable que comprende uno o más componentes capaces de formar espuma y una composición como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en la que el uno o más componentes capaces de formar espuma se seleccionan de poliuretanos, polímeros termoplásticos y resinas, tales como poliestireno y resinas epoxi y mezclas de las mismas.

23. Una espuma que comprende una composición como se ha definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18.

55 24. Una composición pulverizable que comprende el material que se va a pulverizar y un propulsor que comprende una composición como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18.

60 25. Un método para enfriar un artículo que comprende condensar una composición definida en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18 y, posteriormente, evaporar la composición en las proximidades del artículo que se va a enfriar.

26. Un método para calentar un artículo que comprende condensar una composición, como se ha definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en las proximidades del artículo que se va a calentar y, posteriormente, evaporar la composición.

65

27. Un método para extraer una sustancia a partir de biomasa que comprende poner en contacto la biomasa con un disolvente que comprende una composición como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 y separar la sustancia del disolvente.
- 5 28. Un método de limpieza de un artículo que comprende poner en contacto el artículo con un disolvente que comprende una composición como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18.
29. Un método de extracción de un material a partir de una solución acuosa o de una matriz sólida en forma de partículas que comprende poner en contacto la solución acuosa o la matriz con un disolvente que comprende una  
10 composición como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, y separar el material del disolvente.
30. Un dispositivo de generación de energía mecánica que contiene una composición como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, opcionalmente en donde el dispositivo de generación de energía mecánica está adaptado para usar un ciclo de Rankine, o una modificación del mismo, para generar trabajo a partir de calor.  
15
31. Un método de actualización de un dispositivo de transferencia de calor que comprende la etapa de retirar un fluido de transferencia de calor existente, e introducir una composición como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, opcionalmente en el que el dispositivo de transferencia de calor es un dispositivo de refrigeración, preferentemente en el que el dispositivo de transferencia de calor es un sistema de acondicionamiento de aire.  
20
32. Un método para reducir el impacto ambiental ocasionado por el funcionamiento de un producto que comprende un compuesto o una composición existentes, comprendiendo el método reemplazar al menos parcialmente el compuesto o la composición existentes con una composición como se ha definido en cualquiera de las  
25 reivindicaciones 1 a 18, opcionalmente en donde el producto se selecciona de un dispositivo de transferencia de calor, un agente de soplado, una composición espumable, una composición pulverizable, un disolvente o un dispositivo de generación de energía mecánica, opcionalmente en donde el producto es un dispositivo de transferencia de calor, opcionalmente en donde compuesto o la composición existentes son una composición de transferencia de calor, preferentemente en donde la composición de transferencia de calor es un refrigerante  
30 seleccionado de R-134a, R-1234yf, R-152a, R-404A, R-410A, R-507, R-407A, R-407B, R-407D, R-407E y R-407F.
33. Un método para preparar una composición como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, y/o un dispositivo de transferencia de calor como se ha definido en la reivindicación 20, composición o dispositivo de transferencia de calor que contienen R-134a, comprendiendo el método introducir R-1234ze(E), R-744, el tercer  
35 componente y, opcionalmente, R-125, un lubricante, un estabilizador y/o un retardante de llama, en un dispositivo de transferencia de calor que contiene un fluido de transferencia de calor existente que es R-134a, que opcionalmente comprende la etapa de retirar al menos parte del R-134a existente del dispositivo de transferencia de calor antes de introducir el R-1234ze(E), R-744, el tercer componente, y opcionalmente el R-125, el lubricante, el estabilizador y/o el retardante de llama.  
40

COP calentamiento de mezclas de CO<sub>2</sub>/R134a/R1234ze(E)  
 la leyenda muestra el contenido de R134a en base p/p

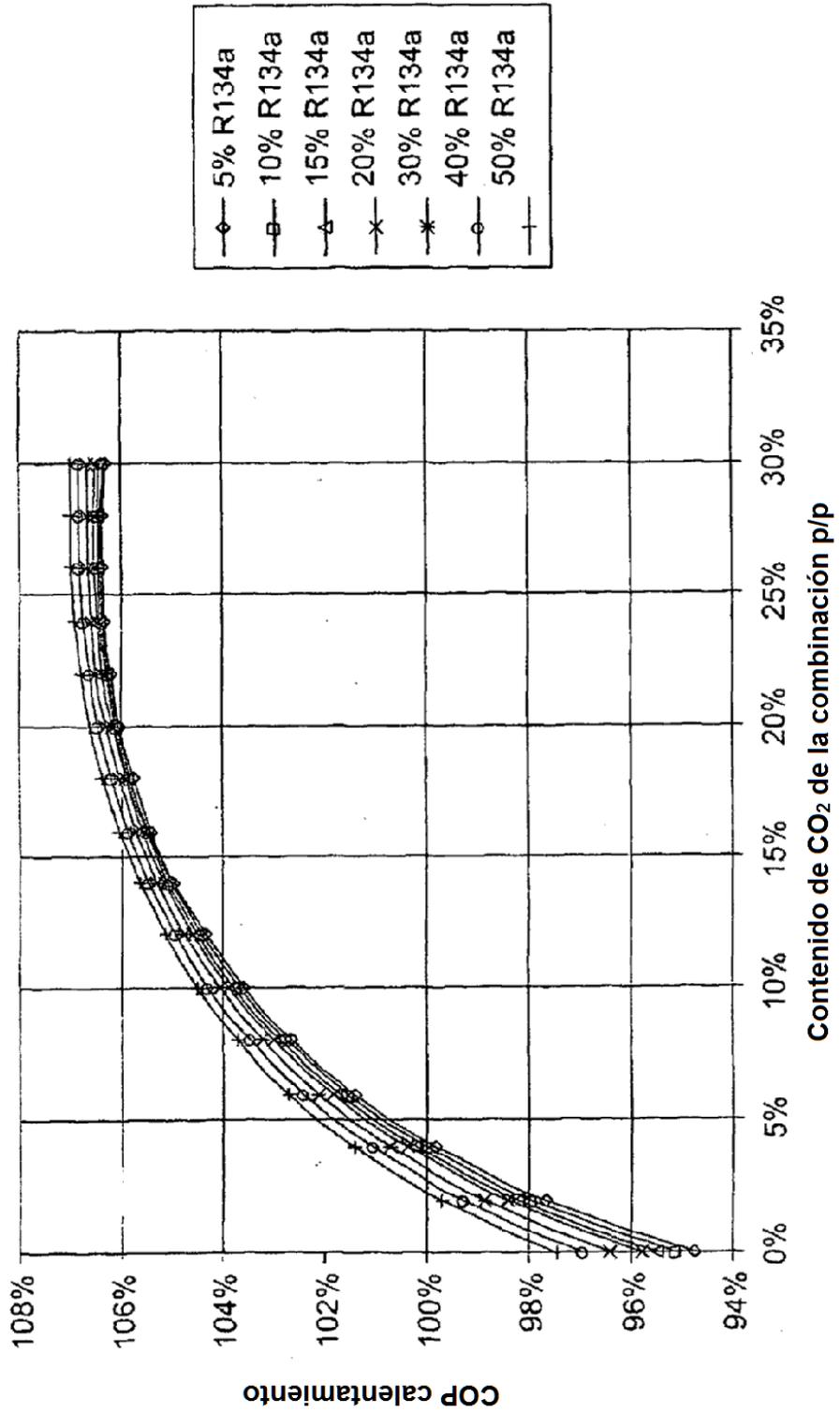


Figura 1

COP calentamiento de mezclas de CO<sub>2</sub>/R32/R1234ze(E)  
 la leyenda muestra el contenido de R32 en base p/p

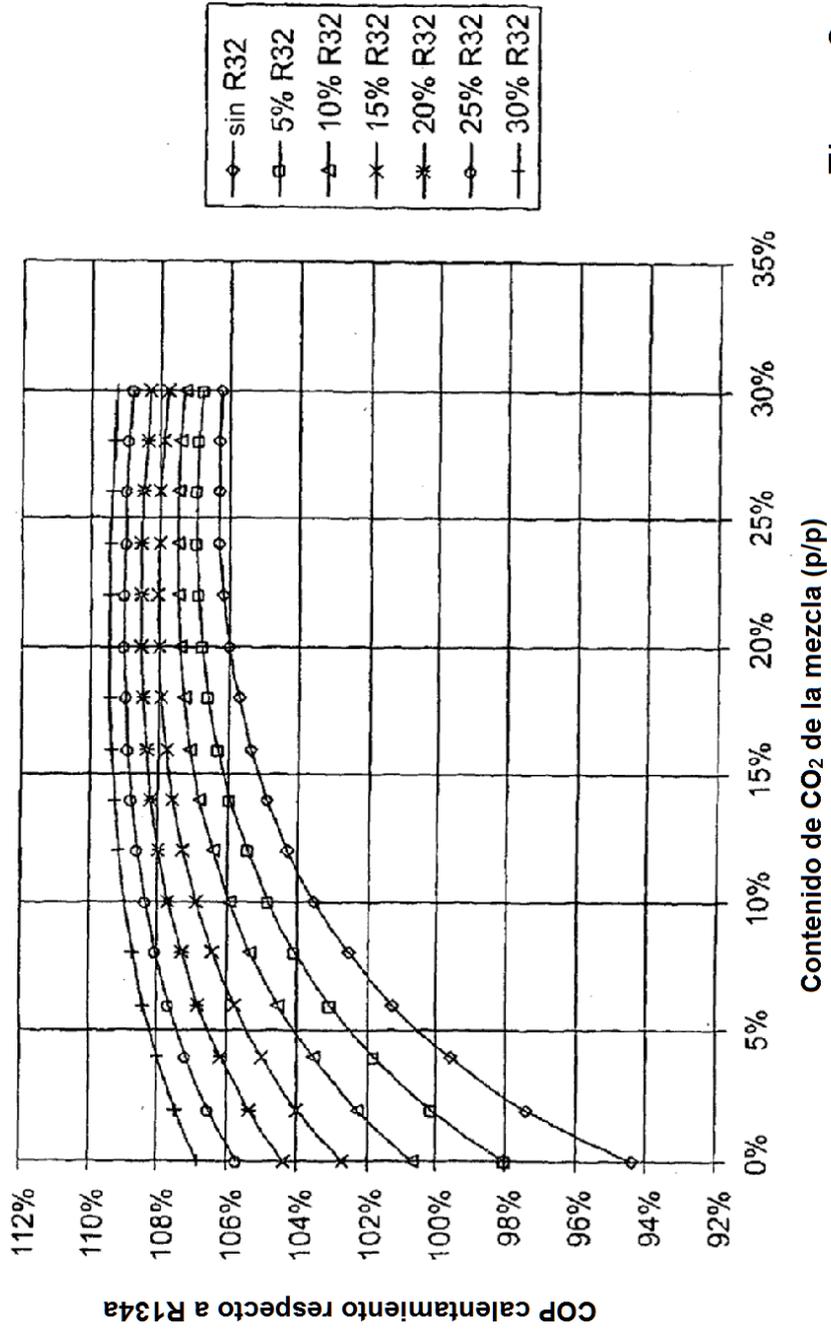


Figura 2

Capacidad de calentamiento de mezclas de CO<sub>2</sub>/R32/R1234ze(E)  
la leyenda muestra el contenido de R32 en base p/p

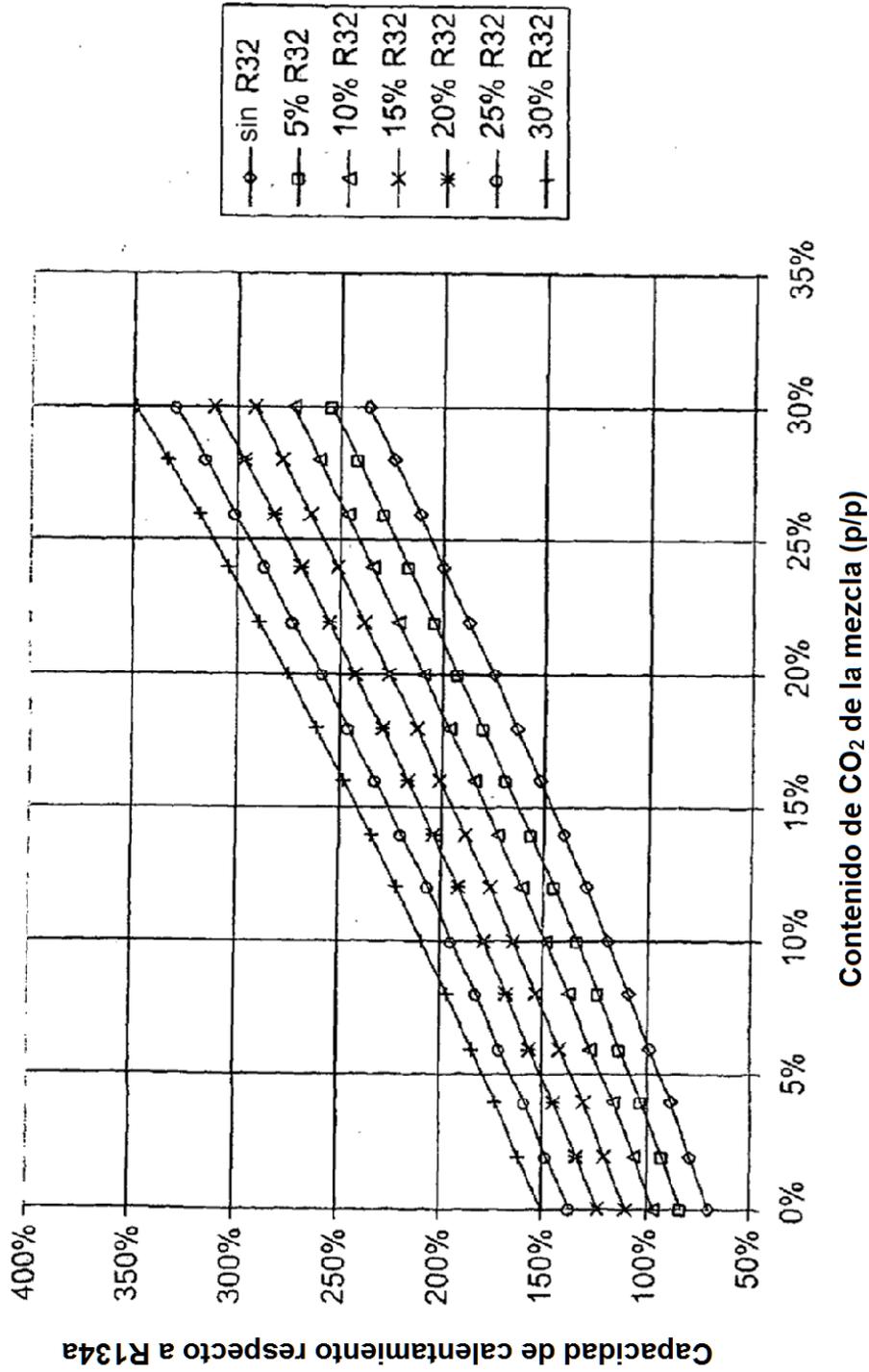


Figura 3