



FICHA TÉCNICA

R-473A

Características

El gas refrigerante R-473A es una mezcla de CO₂+HFC+HFO zeotrópica, no inflamable, alternativa al R-23 y al R-508B para equipos o instalaciones que trabajen a ultrabajas temperaturas (inferiores a -60 °C). Su clasificación de seguridad es A1 grupo L1, es decir, tiene baja toxicidad y no es inflamable.

- Efectivo hasta temperaturas de -75 °C.
- Mayor capacidad frigorífica comparado con el R-23.
- Mejora la eficiencia energética respecto al R-23.
- El flujo másico del R-473A es inferior al del R-23.
- Clasificación de seguridad: A1 / Baja toxicidad – No inflamable.
- Tiene un Potencial de Agotamiento de la capa de Ozono (ODP) igual a 0.
- R-473A tiene un PCA o GWP (Potencial de Calentamiento Atmosférico) igual a 1.831, lo que presenta una reducción de más del 90% respecto al R-23 con un GWP igual a 14.800.
- Es compatible con aceites POE.

Aplicaciones

- Cadena de frío de alto valor añadido: Sector médico, Farmacéutico, cámaras de pruebas, ...
- Es una alternativa al R-23 ya sea para **instalaciones nuevas** o como sustituto directo prácticamente “Drop-in” en **instalaciones existentes** de ultra baja temperatura.
- Eventualmente, puede utilizarse como gas de recarga en cualquier proporción sin necesidad de sustituir completamente el R-23, aunque el desconocimiento de las proporciones exactas de la mezcla resultante en el interior del circuito imposibilitará evaluar de manera precisa los parámetros de funcionamiento del sistema.
- Cuando el R-473A es utilizado como sustituto total del R-23, se consiguen mejoras en la capacidad de enfriamiento de hasta un 10% (dependiendo de la temperatura de trabajo).

Condiciones de trabajo y servicio

- Debido a que el R-473A es una mezcla de gases zeotrópica, la transferencia debe hacerse siempre en fase líquida.
- Su deslizamiento o “glide” es de tan solo 3,7 °C. Aun así, en caso de fugas importantes, se recomienda recuperar el gas remanente en el circuito antes de proceder a su recarga.

Lubricantes

R-473A está diseñado para trabajar con los mismos lubricantes que el R-23, por lo que no hay necesidad de llevar a cabo cambio de aceite cuando el sistema es reconvertido a R-473A. Si el sistema necesitara lubricación adicional, THUNDER® POE es la opción recomendada.

Compruebe siempre el tipo de aceite utilizado en el sistema y utilice uno de la gama THUNDER® equivalente.

En cualquier caso, verifique siempre la viscosidad recomendada.

Datos ambientales

- R-473A no contiene cloro, por lo que su ODP (Capacidad de Agotamiento de la capa de Ozono) es igual a 0.
- R-473A tiene un PCA o GWP (Potencial de Calentamiento Atmosférico) igual a 1.831, lo que presenta una reducción de alrededor del 90% respecto al R-23 con un GWP igual a 14.800.
- Este producto no tiene potencial para la bioacumulación.
- Se le considera además un producto con baja toxicidad para los organismos acuáticos ya sean invertebrados, peces o algas.

Toxicidad, seguridad y almacenamiento

R-473A es una sustancia de muy baja toxicidad.

Su clasificación EN-378 y ASHRAE es A1.

Los estudios en animales de sus componentes han demostrado que exposiciones repetitivas no producen efectos teratogénicos (sobre la reproducción). Por otra parte, es improbable que presente un riesgo carcinogénico para el hombre.

Los envases de R-473A deben ser almacenados en lugares frescos y ventilados por debajo de 50 °C, alejados de llamas libres, chispas y focos de calor. Evitar el almacenamiento cerca de la toma de unidades de aire acondicionado, calderas o desagües abiertos.

Componentes

Nombre químico	% en peso	N.º CAS	N.º CE
Pentafluoroetano (HFC 125)	10	354-33-6	206-557-8
1,1-Difluoroetileno (R-1132a)	20	75-38-7	200-867-7
Dióxido de carbono (R-744)	60	124-38-9	204-696-9
Trifluorometano (R-23)	10	75-46-7	200-872-4

Propiedades físicas

Propiedad	Unidades	R-473A	R-23
Peso molecular	g/mol	52,58	70,01
Densidad del líquido saturado (a 25°C)	Kg/l	0,672	0,680
Densidad del líquido saturado (a 0°C)	Kg/l	0,907	1.035
Punto de ebullición (a 1 atm)	°C	- 81,2	-82,03
Deslizamiento (Glide)	K	3,7	0
Viscosidad del líquido (25°C)	cP	0,051	0,044
Viscosidad del vapor (25°C)	cP	0,021	0,025
Presión de vapor (25°C)	bar	57,2	47,1
Calor específico en fase líquida (-40°C)	kJ/kg·K	1,78	18,871
Calor específico en fase vapor (-40°C)	kJ/kg·K	0,980	0,737
Punto de congelación	°C	Sin datos	-155,13
Presión crítica	bara	62,9	48,3
Densidad crítica	Kg/l	0,446	0,527
Temperatura crítica	°C	29,7	26,1
Calor de vaporización a punto de ebullición	kJ/kg	159,3	239,37
Densidad de vapor a punto de ebullición	Kg/l	4,1	4,66
Conductividad térmica en fase líquida (25°C)	W/m·K	0,07	0,053
Conductividad térmica en fase vapor (25°C)	W/m·K	0,05	0,035
LFL (Low Flammable Limit)	% v/v	No inflamable	No inflamable
ODP	-	0	0
PCA (GWP)	-	1.831*	14.800*
Clasificación de seguridad	-	A1	A1

* De acuerdo con IPCC-AR4/CIE (Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático)-2007.

Envases para R-473A

Los envases para R-473A recargables han de cumplir con las siguientes especificaciones:

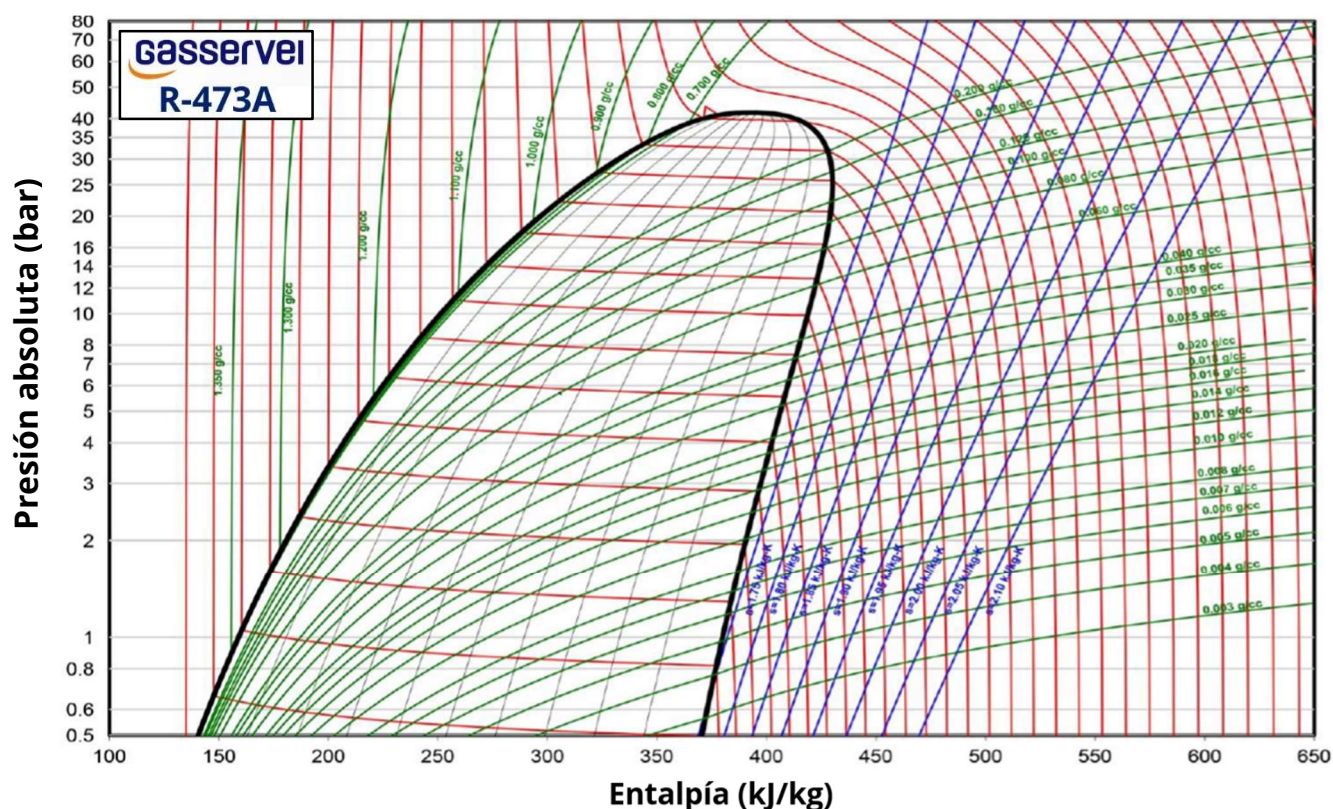
- Ojiva de color verde.
- Rosca a derechas.
- Presión: 200 bar

Tabla de presión/temperatura

Temperatura	Presión absoluta		Densidad		Entalpía		Entropía	
°C	Burbuja bar	Rocío bar	Líquido Kg/m³	Vapor Kg/m³	Líquido kJ/Kg	Vapor kJ/Kg	Líquido kJ/Kg·K	Vapor kJ/Kg·K
-80	1,57	1,21	1247	4,08	53,9	370,4	0,383	2,053
-78	1,75	1,36	1240	4,56	61,6	371,5	0,400	2,041
-76	1,95	1,51	1233	6,08	62,8	372,5	0,418	2,028
-74	2,17	1,69	1227	5,64	63,9	373,5	0,434	2,017
-72	2,40	1,89	1220	6,24	67,2	374,5	0,451	2,005
-70	2,65	2,11	1213	6,90	70,7	375,5	0,468	1,994
-68	2,93	2,34	1207	7,61	73,9	376,4	0,484	1,984
-66	3,22	2,59	1200	8,37	77,4	377,5	0,500	1,973
-64	3,53	2,86	1192	9,04	80,8	377,9	0,515	1,959
-62	3,87	3,15	1185	9,86	84,1	378,6	0,532	1,951
-60	4,23	3,47	1178	11,01	87,6	380,2	0,548	1,943
-58	4,61	3,80	1171	12,03	91,0	385,7	0,564	1,932
-56	5,03	4,16	1164	13,31	94,4	383,3	0,580	1,924
-54	5,46	4,55	1157	14,20	97,9	382,5	0,596	1,914
-52	5,93	4,96	1149	15,42	101,3	383,2	0,620	1,906
-50	6,42	5,40	1141	16,82	104,9	384,3	0,627	1,897
-48	6,95	5,87	1134	18,17	108,3	384,8	0,643	1,888
-46	7,50	6,37	1126	19,71	111,8	385,5	0,656	1,878
-44	8,09	6,90	1118	21,28	115,4	387,4	0,672	1,872
-42	8,71	7,45	1111	22,97	118,9	387,4	0,688	1,864
-40	9,37	8,05	1102	24,79	122,5	387,6	0,703	1,855
-38	10,07	8,68	1094	26,65	126,0	388,0	0,718	1,838
-36	10,80	9,35	1086	28,70	129,6	388,7	0,733	1,836
-34	11,57	10,05	1077	30,85	133,2	389,2	0,747	1,832
-32	12,38	10,79	1068	33,12	137,0	389,6	0,762	1,824
-30	13,22	11,57	1060	35,55	140,6	390,0	0,777	1,816
-28	14,11	12,39	1051	38,10	144,3	390,4	0,792	1,808
-26	15,04	13,25	1043	40,82	148,0	390,7	0,807	1,800
-24	16,02	14,16	1034	43,69	151,8	391,0	0,822	1,793
-22	17,05	15,12	1024	46,74	155,5	391,2	0,836	1,785
-20	18,11	16,12	1015	49,96	159,3	391,3	0,851	1,778
-18	19,23	17,17	1005	53,40	163,2	391,4	0,866	1,770
-16	20,39	18,26	995	57,03	167,0	391,5	0,881	1,762
-14	21,61	19,41	985	60,88	171,0	391,4	0,895	1,755
-12	22,87	20,62	975	65,20	175,0	391,3	0,910	1,748
-10	24,19	21,87	965	69,33	179,0	391,2	0,925	1,739
-8	25,56	23,19	954	73,97	183,1	390,9	0,940	1,731
-6	26,99	24,56	943	78,91	187,2	390,5	0,955	1,723
-4	28,47	25,99	931	84,17	191,4	390,1	0,970	1,714
-2	30,02	27,48	920	89,80	195,7	389,5	0,984	1,706
0	31,62	29,04	907	95,85	200,0	388,9	1,000	1,698

Temperatura	Presión absoluta		Densidad		Entalpía		Entropía	
°C	Burbuja bar	Rocío bar	Líquido Kg/m ³	Vapor Kg/m ³	Líquido kJ/Kg	Vapor kJ/Kg	Líquido kJ/Kg·K	Vapor kJ/Kg·K
2	33,28	30,66	895	102,31	204,3	388,1	1,015	1,689
4	35,00	32,35	882	109,29	208,9	387,2	1,031	1,680
6	36,79	34,12	868	116,82	213,5	386,1	1,047	1,670
8	38,64	35,96	853	124,98	218,2	384,8	1,063	1,660
10	40,56	37,87	838	133,91	223,1	383,4	1,079	1,650
12	42,55	39,87	822	143,69	228,1	381,6	1,096	1,639
14	44,61	41,95	805	154,47	233,4	379,6	1,114	1,627
16	46,74	44,13	786	166,64	238,8	377,4	1,131	1,613
18	48,94	46,39	766	180,37	244,6	374,6	1,150	1,599
20	51,22	48,76	745	195,50	250,5	371,5	1,170	1,585

Diagrama de Mollier



Preguntas y respuestas acerca de R-73A

¿Qué es el R-73A?

El R-73A es un sustituto directo prácticamente “drop-in” del R-23 (sólo es necesario un reajuste de la válvula de expansión) para aplicaciones de ultra baja temperatura, sin incidencia en la capa de ozono (ODP=0) y con un potencial de calentamiento atmosférico PCA (GWP) un 90% más bajo.

Sí, pero ¿qué contiene el R-73A?

El R-73 es una mezcla de CO₂, HFO y HFC (R-744, R-1132a, R-125, R-23).

¿Es el R-473A no inflamable y no tóxico?

El R-473A es no tóxico y no inflamable bajo todas las condiciones de fraccionamiento según la norma ASTM 681-98. Pertenece al grupo L1.

¿Cuál es la ventaja principal del R-473A?

El R-473A es el sustituto **casi** directo del R-23 para aplicaciones de ultra baja temperatura, de menor Potencial de Calentamiento atmosférico (GWP). El R-473A puede utilizarse en equipos de R-23 sin necesidad de cambiar el aceite original ya que es compatible con aceites en base POE y PAG. Además, trabaja satisfactoriamente hasta temperaturas de evaporación de -75°C.

¿El R-473A puede ser utilizado para recargar una instalación que contenga R-23?

La recomendación estándar es la de no mezclar los refrigerantes, aunque el conocimiento general y la experiencia sugieren que el R-473A podría utilizarse para recargar fugas de R-23. De todos modos, nunca es recomendable llevar este tipo de operaciones a cabo, ya que acaba resultando una mezcla desconocida en el interior del circuito que hace imposible determinar cuales son sus coordenadas termodinámicas.

¿Qué tan estable es la composición de R-473A?

La composición permanece estable y dentro de las especificaciones siempre que el **cilindro** mantenga un mínimo del 20 % del llenado. En caso de que quede un 20% o menos dentro de una botella, es recomendable introducir todo el contenido en el mismo equipo.

¿Es necesario lavar el sistema al hacer un "retrofit" a R-473A?

No, si el equipo a reconvertir se encuentra en buenas condiciones.

¿Hay alguna diferencia entre cargar con el R-473A y con el R-23?

Nunca se debería recargar con ningún refrigerante, ya que esto no permite medir la cantidad de carga total de refrigerante en el sistema. Preferiblemente, el gas contenido en una instalación debería vaciarse y recuperarse, para recargarse con la cantidad correcta de R-473A de acuerdo con las pautas.

Recuerde que es obligatorio cumplir con las leyes y reglamentaciones aplicables al dar servicio a los sistemas de refrigeración.

¿Cuál es la guía técnica para el cambio del R-23 por el R-473A?

El procedimiento para la reconversión del R-23 al R-473A es sencillo. Después de recuperar el R-23 y efectuar vacío, utilice el mismo tipo de lubricante (habitualmente POE), cambie el filtro / secador e introduzca aproximadamente la misma cantidad de R-473A que de R-23 original. Reajuste la válvula de expansión de la instalación.

¿Qué se debe hacer con el aceite que sale con la carga (recuperada) de R-23?

Si se desconoce el aceite que llevaba el sistema y por seguridad, se recomienda recuperar y desechar cualquier aceite y reemplazarse con THUNDER® POE. Consulte siempre con el fabricante el tipo de aceite y la viscosidad recomendadas habitualmente (entorno a ISO 32).

¿Qué hacer en caso de fuga?

Pueden rellenarse los equipos en caso de fuga. De todos modos, si la fuga es importante, es posible que se vea afectada la composición de la mezcla. En este caso, se recomienda recuperar el gas remanente en el circuito y enviarlo a Gas Servei para analizarlo y estudiar su recomposición.

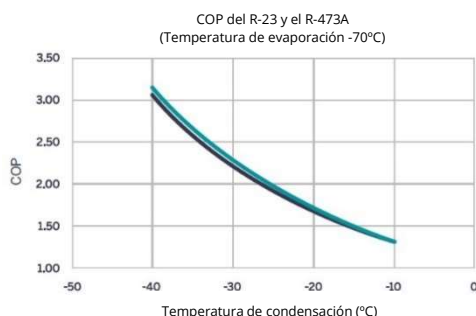
¿Pueden utilizarse los mismos dispositivos de detección de fugas que con R-23?

Sí, ya que R-473A contiene un porcentaje de R-23, por tanto, el equipo de detección de fugas apto para R-23, también es adecuado para usar con R-473A.

¿Es R-473A compatible con aditivos trazadores?

Sí, los aditivos son compatibles.

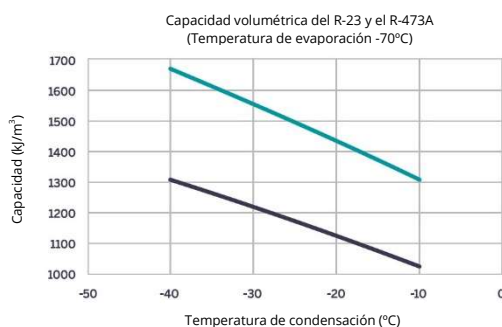
¿Cuál es el COP y rendimiento en general del R-473A respecto al R-23?



El R-473A tiene un rendimiento en general equiparable al del R-23 a temperaturas de hasta -75°C. El COP es incluso ligeramente superior al obtenido con R-23 a medida que se va reduciendo la temperatura de condensación.

R-23 R-473A

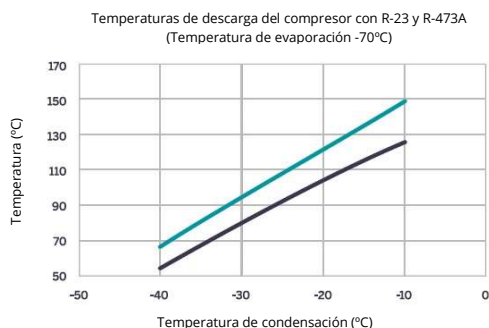
¿Cuál es la capacidad volumétrica del R-473A con relación al R-23?



La capacidad volumétrica del R-473A es superior a la del R-23 en más de un 25%.

R-23 R-473A

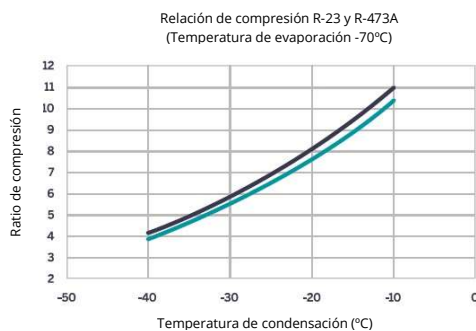
¿Qué temperaturas de descarga se dan con R-473A comparadas con las de R-23?



Las temperaturas de descarga del compresor con R-473A para temperaturas de evaporación de -70°C condensando entre -10 y -40°C son aproximadamente un 20% superiores respecto al R-23.

R-23 R-473A

¿Cuál es el ratio de compresión del R-473A?



Tener ratios de compresión elevados, podrían provocar un aumento de consumo energético y daños en el compresor. El R-473A tiene un ratio de compresión inferior al del R-23.

R-23 R-473A

¿Qué hacer si existe sospecha de que el R-473A no cumple con las especificaciones?

Recuperar el gas en un envase de recuperación de alta presión y contactar con Gas Servei para que lo analice y evalúe la posibilidad de regenerarlo o en caso de que no sea posible, gestionar su destrucción.