



# R453A (RS-70)

## Características e aplicações do RS-70

O RS-70 é uma mistura HFC não azeotrópica, com um **ODP = 0** e um **baixo potencial de aquecimento global (GWP)** desenvolvida para cumprir os novos requisitos determinados pela *F-Gas Regulation* na Europa com vista à redução das emissões de CO<sub>2</sub>. Além disso, também é compatível com os lubrificantes tradicionais minerais e alquilbenzenos, bem como com os sintéticos POE, pelo que não é necessário realizar substituições na instalação.

- É um **"Drop-in"** (substituto **direto**) do R-22, tanto para a refrigeração como para o ar condicionado, a baixas, médias e altas temperaturas de evaporação, proporcionando uma solução fácil e a longo prazo.
- Um substituto único do R-22 para todas as aplicações exceto para evaporadores inundados.
- É um **"Drop-in"** (substituto **direto**) de baixo GWP para instalações de R-22 já reconvertidas para outros substitutos HFC como o R-417A, o R-417B, o R-422D, o R-438A, o R-424A (RS44) e o R-434A (RS45).
- É uma solução simples tanto para instalações de R-22 com um mecanismo de expansão regulável (TXV) como para sistemas com orifícios fixos ou capilares.
- Não sendo preciso utilizar lubrificantes sintéticos caros e higroscópicos, o perigo de entrada de umidade no equipamento frigorífico evita-se completamente.
- Tem uma temperatura de descarga inferior à do R-22, eliminando o problema da decomposição do óleo.

## Aplicações

O RS-70 é adequado como substituto direto do R-22 com altas, médias e baixas temperaturas num grande número de aplicações.

- Ar condicionado comercial, splits, refrigeradores de água, processos industriais de arrefecimento e multitubo envolvente.
- Câmaras refrigeradas, supermercados, transporte refrigerado, caves refrigeradas, processos de refrigeração, máquinas dispensadoras de bebidas frias, vitrinas frigoríficas, refrigeradores de leite e pistas de gelo.
- Outras.

## Termos e condições do serviço e trabalho

Sendo que é uma mistura, deve transferir-se sempre em fase líquida ou em cargas completas se for feita em fase gasosa.

No caso de fuga parcial, o sistema pode ser enchido com RS-70 sem afetar de modo significativo as prestações do mesmo.

Visto que na maioria dos casos não há necessidade de alterar o lubrificante existente, o RS-70 pode ser usado diretamente tal como indica-se nas pautas de reconversão.



## Lubrificantes

O RS-70 é compatível com os óleos minerais e alquilbenzênicos que encontram-se nos sistemas do R-22, e também com lubrificantes poliol éster.

Embora que na maioria dos casos não há necessidade de alterar o lubrificante, é aconselhável seguir as indicações em relação à lubrificidade e viscosidade dos fabricantes de compressores. No entanto, em sistemas com configurações de tubagens extensas e complexas, ou em recipientes de líquido de grande volume ou com temperaturas de trabalho muito baixas, pode ser necessária a adição duma parte de POE.

## Dados ambientais

Nenhum dos componentes do RS-70 contém cloro, de modo que o produto tem ODP = 0 (capacidade para esgotar a camada de ozônio).

Como com todos os hidrofluorcarbonetos (HFC), o RS-70 tem um potencial direto de aquecimento atmosférico (GWP), mas isso é compensado pelo baixo TEWI –Total Equivalent Warming Impact- (Efeito de estufa).

Os testes demonstraram que o RS-70 tem um coeficiente de rendimento (COP) maior do que o do R-22 para um número elevado de aplicações, incluídos ares condicionados de janela, conservação de alimentos e bombas de calor tanto em aquecimento como em arrefecimento.

## Segurança

O RS-70 não é tóxico ou inflamável, segurança elevada.

Pertence à classificação de segurança **A1/grupo L1**.

## Compatibilidade com materiais

O RS-70 é compatível com todos os materiais normalmente utilizados em sistemas de refrigeração que anteriormente trabalharam com R-22. Em geral, os materiais compatíveis com o R-22 podem-se utilizar com o RS-70. É recomendável verificar com o fabricante do equipamento as particularidades do mesmo para a adaptação dos equipamentos com referência à compatibilidade dos materiais. Em instalações existentes com R-22, pode ser necessária a substituição de algumas articulações devido à composição distinta do RS-70, o qual contém HFC's.

## Tabelas de Pressão / Temperatura

As tabelas de pressão temperatura do refrigerante assim como os gráficos, indicam tanto o ponto de bolha de líquido e o ponto de orvalho do vapor.

**Temperatura de bolha:** Esta é a temperatura em que o refrigerante líquido começa a vaporizar à pressão dada. Em baixo desta temperatura o líquido refrigerante estará sub-resfriado.

**Ponto de orvalho do vapor:** Esta é a temperatura à que o vapor do refrigerante começa a condensar-se à pressão dada. Acima desta temperatura, o vapor do refrigerante considera-se em estado reaquecido.

**Vapor reaquecido:** Para determinar o reaquecimento do evaporador, medir a temperatura e a pressão da linha sucção na tubagem de saída do evaporador. Utilizando as tabelas de P/T tem que determinar o ponto de orvalho do vapor, com a pressão mesurada na sucção. Subtraia ao ponto de orvalho a temperatura atual e esta diferença, é o reaquecimento do evaporador.



**Sub-resfriamento no líquido de refrigeração:** Para determinar o sub-resfriamento no condensador, medir a temperatura da tubagem de saída do condensador e medir a pressão do condensador na tubagem de saída do mesmo.

Utilizar a tabela de Pressão/Temperatura para determinar o ponto de bolha do líquido do condensador. Subtraia a temperatura mesurada desde o ponto de ebulição determinado e esta diferença é o sub-resfriamento do líquido de refrigeração do condensador.

Nota: com a gama de refrigerantes RS, a média das temperaturas de evaporação e condensação será o ponto médio entre a temperatura de bolha e a de orvalho.

## Componentes

Nome químico	% em peso	Nº CAS	Nº . CE
1,1,1,2- Tetrafluoroetano (R-134a)	53,8	811-97-2	212-377-0
Pentafluoroetano (R-125)	20,0	354-33-6	206-557-8
Difluorometano (R-32)	20,0	75-10-5	200-839-4
1,1,1,2,3,3,3-Heptafluoropropano (R227ea)	5,0	431-89-0	207-079-2
Iso-pentano (R-601a)	0,6	78-78-4	201-142-8
N-butano (R-600)	0,6	106-97-8	203-448-7

## Propriedades físicas

PROPRIEDADES FÍSICAS	UNIDADES	R-453A (RS-70)	R-22
Peso molecular	(kg/kmol)	88.80	86.5
Ponto de ebulição (1 atm.)	(°C)	-42.2 <sup>(1)</sup>	-40.8
Temperatura crítica	(°C)	87.9	96.10
Pressão crítica	(bar a)	45.3	49.9
Densidade líquido a 25°C	(kg/m <sup>3</sup> )	1136	1191
Densidade vapor saturado a 25°C	(kg/m <sup>3</sup> )	41.7	44.2
Calor específico líquido a 25°C	(kJ/kg°C)	1.52	1.26
Calor específico vapor a 1 atm e 25°C	(kJ/kg°C)	1.137	1.18
Pressão vapor 25°C	(bar a)	11.2 <sup>(1)</sup>	10.44
Calor latente de vaporização	(kJ/kg°C)	243 <sup>(1)</sup>	234
Deslizamento temp.	(°C)	Aprox. 4.2	0
Inflamabilidade em ar a 1 atm	%vol	Não	Não
ODP		0	0,055
GWP		1765*	1810*
Exposição por inalação (8h/dia e 40 h/semana)	(ppm)	1000	1000

(1) Ponto de bolha

\* De acordo com IPPCC-AR4/CIE (Quarto Relatório de Avaliação do Grupo Intergovernamental de Especialistas sobre Alterações Climáticas)-2007.

***Recordem consultar as pautas de reconversão do RS-70***

## R-453A (RS-70) Propriedades de Saturação Absolutas



T [°C]	Pressão Líquido [bar]	Pressão Vapor [bar]	Densidade Líquido [kg/m <sup>3</sup> ]	Densidade Vapor [kg/m <sup>3</sup> ]	Entalpia Líquido [kJ/kg]	Entalpia Vapor [kJ/kg]	Entropia Líquido [kJ/K·kg]	Entropia Vapor [kJ/K·kg]
-60	0.40124	0.25403	1422.4	1.2933	120.94	371.93	0.77845	1.9772
-59	0.42472	0.27052	1419.5	1.3717	122.22	372.55	0.78445	1.9743
-58	0.44930	0.28786	1416.6	1.4540	123.50	373.17	0.79042	1.9715
-57	0.47502	0.30611	1413.6	1.5402	124.79	373.79	0.79637	1.9687
-56	0.50191	0.32529	1410.7	1.6304	126.08	374.41	0.80230	1.9660
-55	0.53002	0.34543	1407.8	1.7249	127.36	375.03	0.80821	1.9633
-54	0.55938	0.36658	1404.8	1.8236	128.65	375.64	0.81409	1.9606
-53	0.59004	0.38877	1401.9	1.9269	129.94	376.26	0.81996	1.9581
-52	0.62202	0.41204	1398.9	2.0348	131.23	376.87	0.82580	1.9555
-51	0.65539	0.43642	1396.0	2.1475	132.53	377.49	0.83162	1.9530
-50	0.69017	0.46195	1393.0	2.2651	133.82	378.10	0.83743	1.9506
-49	0.72641	0.48868	1390.0	2.3878	135.12	378.71	0.84321	1.9482
-48	0.76415	0.51665	1387.1	2.5157	136.41	379.33	0.84897	1.9458
-47	0.80345	0.54589	1384.1	2.6490	137.71	379.94	0.85471	1.9435
-46	0.84433	0.57645	1381.1	2.7879	139.01	380.55	0.86044	1.9413
-45	0.88686	0.60836	1378.1	2.9326	140.32	381.16	0.86614	1.9390
-44	0.93106	0.64168	1375.1	3.0831	141.62	381.77	0.87183	1.9369
-43	0.97700	0.67645	1372.1	3.2397	142.92	382.37	0.87750	1.9347
-42	1.02470	0.71271	1369.0	3.4026	144.23	382.98	0.88315	1.9326
-41	1.07430	0.75051	1366.0	3.5719	145.54	383.59	0.88878	1.9305
-40	1.12570	0.78990	1363.0	3.7478	146.85	384.19	0.89439	1.9285
-39	1.17900	0.83091	1359.9	3.9305	148.16	384.79	0.89999	1.9265
-38	1.23430	0.87361	1356.9	4.1202	149.47	385.39	0.90557	1.9246
-37	1.29160	0.91803	1353.8	4.3170	150.79	385.99	0.91114	1.9226
-36	1.35100	0.96423	1350.7	4.5213	152.11	386.59	0.91668	1.9207
-35	1.41260	1.01230	1347.6	4.7331	153.43	387.19	0.92221	1.9189
-34	1.47630	1.06220	1344.5	4.9526	154.75	387.78	0.92773	1.9171
-33	1.54220	1.11400	1341.4	5.1802	156.07	388.38	0.93323	1.9153
-32	1.61040	1.16780	1338.3	5.4159	157.39	388.97	0.93871	1.9135
-31	1.68100	1.22360	1335.2	5.6600	158.72	389.56	0.94418	1.9118
-30	1.75390	1.28160	1332.1	5.9128	160.05	390.15	0.94964	1.9101
-29	1.82930	1.34160	1328.9	6.1743	161.38	390.74	0.95508	1.9084
-28	1.90720	1.40390	1325.8	6.4449	162.71	391.32	0.96050	1.9068
-27	1.98760	1.46840	1322.6	6.7248	164.05	391.91	0.96591	1.9052
-26	2.07070	1.53520	1319.4	7.0142	165.39	392.49	0.97131	1.9036
-25	2.15640	1.60440	1316.3	7.3134	166.73	393.07	0.97669	1.9020
-24	2.24480	1.67600	1313.1	7.6225	168.07	393.65	0.98206	1.9005
-23	2.33600	1.75010	1309.8	7.9419	169.41	394.23	0.98742	1.8990
-22	2.43010	1.82670	1306.6	8.2718	170.76	394.80	0.99276	1.8975
-21	2.52710	1.90600	1303.4	8.6123	172.11	395.37	0.99809	1.8961
-20	2.62700	1.98780	1300.1	8.9639	173.46	395.94	1.00340	1.8946
-19	2.72990	2.07240	1296.9	9.3268	174.81	396.51	1.00870	1.8932
-18	2.83590	2.15980	1293.6	9.7011	176.17	397.07	1.01400	1.8918
-17	2.94510	2.25000	1290.3	10.0870	177.53	397.64	1.01930	1.8905
-16	3.05740	2.34310	1287.0	10.4860	178.89	398.20	1.02460	1.8891
-15	3.17300	2.43920	1283.7	10.8960	180.25	398.76	1.02980	1.8878
-14	3.29190	2.53830	1280.4	11.3190	181.62	399.31	1.03510	1.8865
-13	3.41420	2.64040	1277.1	11.7560	182.99	399.86	1.04030	1.8852
-12	3.54000	2.74580	1273.7	12.2050	184.36	400.41	1.04550	1.8839
-11	3.66920	2.85440	1270.3	12.6680	185.73	400.96	1.05070	1.8827
-10	3.80200	2.96620	1266.9	13.1450	187.11	401.51	1.05590	1.8815
-9	3.93850	3.08140	1263.5	13.6360	188.49	402.05	1.06110	1.8803
-8	4.07870	3.20010	1260.1	14.1410	189.88	402.59	1.06630	1.8791
-7	4.22260	3.32220	1256.7	14.6620	191.26	403.12	1.07150	1.8779
-6	4.37030	3.44780	1253.3	15.1980	192.65	403.66	1.07670	1.8767
-5	4.52200	3.57720	1249.8	15.7490	194.04	404.19	1.08180	1.8756
-4	4.67760	3.71020	1246.3	16.3160	195.44	404.71	1.08700	1.8745
-3	4.83720	3.84690	1242.8	16.8990	196.84	405.24	1.09210	1.8734
-2	5.00090	3.98750	1239.3	17.4990	198.24	405.76	1.09720	1.8723
-1	5.16880	4.13200	1235.7	18.1160	199.64	406.28	1.10240	1.8712

## R-453A (RS-70) Propriedades de Saturação Absolutas

T [°C]	Pressão Líquido [bar]	Pressão Vapor [bar]	Densidade Líquido [kg/m <sup>3</sup> ]	Densidade Vapor [kg/m <sup>3</sup> ]	Entalpia Líquido [kJ/kg]	Entalpia Vapor [kJ/kg]	Entropia Líquido [kJ/K·kg]	Entropia Vapor [kJ/K·kg]
0	5.34090	4.28050	1232.2	18.7510	201.05	406.79	1.10750	1.8701
1	5.51720	4.43310	1228.6	19.4030	202.46	407.30	1.11260	1.8691
2	5.69800	4.58980	1225.0	20.0740	203.88	407.81	1.11770	1.8680
3	5.88310	4.75060	1221.4	20.7630	205.30	408.31	1.12280	1.8670
4	6.07280	4.91580	1217.8	21.4710	206.72	408.81	1.12780	1.8660
5	6.26700	5.08530	1214.1	22.1990	208.14	409.31	1.13290	1.8649
6	6.46590	5.25920	1210.4	22.9470	209.57	409.80	1.13800	1.8639
7	6.66940	5.43760	1206.7	23.7160	211.01	410.28	1.14310	1.8630
8	6.87780	5.62060	1203.0	24.5050	212.44	410.77	1.14810	1.8620
9	7.09100	5.80830	1199.3	25.3170	213.88	411.25	1.15320	1.8610
10	7.30900	6.00070	1195.5	26.1500	215.33	411.72	1.15820	1.8600
11	7.53210	6.19790	1191.7	27.0050	216.78	412.19	1.16330	1.8591
12	7.76020	6.40000	1187.9	27.8840	218.23	412.66	1.16830	1.8581
13	7.99350	6.60710	1184.1	28.7860	219.69	413.12	1.17330	1.8572
14	8.23190	6.81930	1180.2	29.7130	221.15	413.58	1.17830	1.8562
15	8.47570	7.03660	1176.3	30.6640	222.61	414.03	1.18340	1.8553
16	8.72470	7.25910	1172.4	31.6410	224.08	414.48	1.18840	1.8544
17	8.97920	7.48690	1168.4	32.6440	225.56	414.92	1.19340	1.8535
18	9.23920	7.72010	1164.4	33.6740	227.03	415.35	1.19840	1.8525
19	9.50470	7.95870	1160.4	34.7320	228.52	415.79	1.20340	1.8516
20	9.77580	8.20300	1156.4	35.8170	230.01	416.21	1.20840	1.8507
21	10.05300	8.45290	1152.3	36.9320	231.50	416.63	1.21340	1.8498
22	10.33500	8.70850	1148.2	38.0760	233.00	417.05	1.21840	1.8489
23	10.62400	8.96990	1144.1	39.2500	234.50	417.45	1.22340	1.8480
24	10.91800	9.23730	1139.9	40.4560	236.01	417.86	1.22840	1.8471
25	11.21900	9.51060	1135.7	41.6940	237.52	418.25	1.23340	1.8462
26	11.52500	9.79010	1131.5	42.9650	239.04	418.64	1.23840	1.8453
27	11.83800	10.07600	1127.2	44.2700	240.57	419.02	1.24340	1.8444
28	12.15700	10.36800	1122.9	45.6100	242.10	419.40	1.24840	1.8435
29	12.48200	10.66600	1118.6	46.9860	243.63	419.77	1.25340	1.8425
30	12.81400	10.97100	1114.2	48.3990	245.18	420.13	1.25840	1.8416
31	13.15200	11.28200	1109.7	49.8500	246.72	420.49	1.26340	1.8407
32	13.49700	11.60000	1105.3	51.3400	248.28	420.83	1.26840	1.8398
33	13.84800	11.92500	1100.8	52.8700	249.84	421.17	1.27340	1.8389
34	14.20600	12.25600	1096.2	54.4420	251.41	421.50	1.27840	1.8379
35	14.57100	12.59500	1091.6	56.0570	252.98	421.82	1.28340	1.8370
36	14.94300	12.94100	1086.9	57.7160	254.56	422.14	1.28840	1.8360
37	15.32100	13.29400	1082.2	59.4210	256.15	422.44	1.29340	1.8351
38	15.70700	13.65400	1077.5	61.1730	257.74	422.74	1.29850	1.8341
39	16.10000	14.02100	1072.7	62.9740	259.35	423.03	1.30350	1.8331
40	16.50000	14.39600	1067.8	64.8250	260.96	423.30	1.30850	1.8321
41	16.90700	14.77900	1062.9	66.7280	262.57	423.57	1.31360	1.8311
42	17.32200	15.16900	1058.0	68.6850	264.20	423.83	1.31860	1.8301
43	17.74400	15.56800	1052.9	70.6980	265.83	424.07	1.32360	1.8291
44	18.17300	15.97400	1047.8	72.7690	267.48	424.31	1.32870	1.8280
45	18.61000	16.38800	1042.7	74.9000	269.13	424.53	1.33380	1.8270
46	19.05500	16.81100	1037.5	77.0930	270.79	424.75	1.33880	1.8259
47	19.50800	17.24100	1032.2	79.3520	272.46	424.94	1.34390	1.8248
48	19.96900	17.68100	1026.8	81.6770	274.14	425.13	1.34900	1.8237
49	20.43700	18.12900	1021.4	84.0730	275.83	425.30	1.35410	1.8225
50	20.91400	18.58500	1015.9	86.5420	277.52	425.46	1.35930	1.8214
51	21.39800	19.05100	1010.3	89.0870	279.24	425.61	1.36440	1.8202
52	21.89100	19.52500	1004.6	91.7110	280.96	425.74	1.36960	1.8190
53	22.39300	20.00900	998.8	94.4190	282.69	425.85	1.37470	1.8177
54	22.90200	20.50100	993.0	97.2140	284.44	425.95	1.37990	1.8164
55	23.42100	21.00400	987.0	100.1000	286.19	426.03	1.38510	1.8151
56	23.94700	21.51600	981.0	0.00970	287.96	426.10	1.39030	1.8138
57	24.48300	22.03800	974.8	0.00942	289.75	426.14	1.39560	1.8124
58	25.02700	22.56900	968.5	0.00914	291.55	426.17	1.40090	1.8110
59	25.58000	23.11100	962.1	0.00888	293.36	426.17	1.40620	1.8095
60	26.14300	23.66300	955.6	0.00862	295.19	426.15	1.41150	1.8080

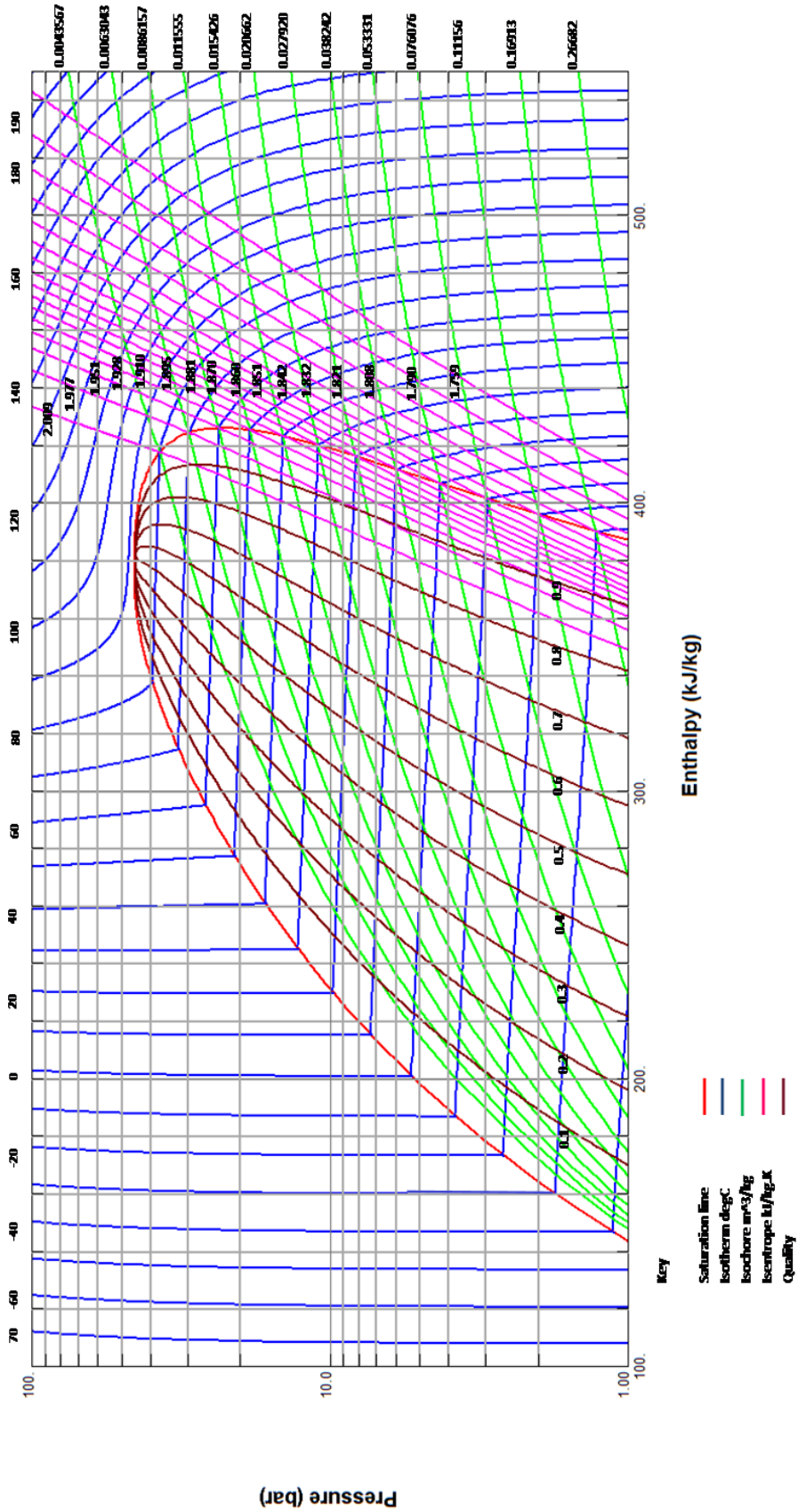
## R-453A (RS-70) Propriedades de Saturação Manométrica

T [°C]	Pressão Líquido [bar]	Pressão Vapor [bar]	Densidade Líquido [kg/m <sup>3</sup> ]	Densidade Vapor [kg/m <sup>3</sup> ]	Entalpia Líquido [kJ/kg]	Entalpia Vapor [kJ/kg]	Entropia Líquido [kJ/K·kg]	Entropia Vapor [kJ/K·kg]
-60	-0.61201	-0.75922	1422.4	12.933	120.94	371.93	0.77845	19.772
-59	-0.58853	-0.74273	1419.5	13.717	122.22	372.55	0.78445	19.743
-58	-0.56395	-0.72539	1416.6	14.540	123.50	373.17	0.79042	19.715
-57	-0.53823	-0.70714	1413.6	15.402	124.79	373.79	0.79637	19.687
-56	-0.51134	-0.68796	1410.7	16.304	126.08	374.41	0.80230	19.660
-55	-0.48323	-0.66782	1407.8	17.249	127.36	375.03	0.80821	19.633
-54	-0.45387	-0.64667	1404.8	18.236	128.65	375.64	0.81409	19.606
-53	-0.42321	-0.62448	1401.9	19.269	129.94	376.26	0.81996	19.581
-52	-0.39123	-0.60121	1398.9	20.348	131.23	376.87	0.82580	19.555
-51	-0.35786	-0.57683	1396.0	21.475	132.53	377.49	0.83162	19.530
-50	-0.32308	-0.55130	1393.0	22.651	133.82	378.10	0.83743	19.506
-49	-0.28684	-0.52457	1390.0	23.878	135.12	378.71	0.84321	19.482
-48	-0.24910	-0.49660	1387.1	25.157	136.41	379.33	0.84897	19.458
-47	-0.20980	-0.46736	1384.1	26.490	137.71	379.94	0.85471	19.435
-46	-0.16892	-0.43680	1381.1	27.879	139.01	380.55	0.86044	19.413
-45	-0.12639	-0.40489	1378.1	29.326	140.32	381.16	0.86614	19.390
-44	-0.08219	-0.37157	1375.1	30.831	141.62	381.77	0.87183	19.369
-43	-0.03625	-0.33680	1372.1	32.397	142.92	382.37	0.87750	19.347
-42	0.01146	-0.30054	1369.0	34.026	144.23	382.98	0.88315	19.326
-41	0.06100	-0.26274	1366.0	35.719	145.54	383.59	0.88878	19.305
-40	0.11242	-0.22335	1363.0	37.478	146.85	384.19	0.89439	19.285
-39	0.16575	-0.18234	1359.9	39.305	148.16	384.79	0.89999	19.265
-38	0.22106	-0.13964	1356.9	41.202	149.47	385.39	0.90557	19.246
-37	0.27839	-0.09522	1353.8	43.170	150.79	385.99	0.91114	19.226
-36	0.33780	-0.04902	1350.7	45.213	152.11	386.59	0.91668	19.207
-35	0.39932	-0.00100	1347.6	47.331	153.43	387.19	0.92221	19.189
-34	0.46303	0.04890	1344.5	49.526	154.75	387.78	0.92773	19.171
-33	0.52896	0.10074	1341.4	51.802	156.07	388.38	0.93323	19.153
-32	0.59718	0.15455	1338.3	54.159	157.39	388.97	0.93871	19.135
-31	0.66773	0.21039	1335.2	56.600	158.72	389.56	0.94418	19.118
-30	0.74067	0.26832	1332.1	59.128	160.05	390.15	0.94964	19.101
-29	0.81605	0.32839	1328.9	61.743	161.38	390.74	0.95508	19.084
-28	0.89393	0.39066	1325.8	64.449	162.71	391.32	0.96050	19.068
-27	0.97437	0.45518	1322.6	67.248	164.05	391.91	0.96591	19.052
-26	105.740	0.52200	1319.4	70.142	165.39	392.49	0.97131	19.036
-25	114.310	0.59118	1316.3	73.134	166.73	393.07	0.97669	19.020
-24	123.160	0.66279	1313.1	76.225	168.07	393.65	0.98206	19.005
-23	132.280	0.73687	1309.8	79.419	169.41	394.23	0.98742	18.990
-22	141.680	0.81349	1306.6	82.718	170.76	394.80	0.99276	18.975
-21	151.380	0.89271	1303.4	86.123	172.11	395.37	0.99809	18.961
-20	161.370	0.97458	1300.1	89.639	173.46	395.94	100.340	18.946
-19	171.660	105.920	1296.9	93.268	174.81	396.51	100.870	18.932
-18	182.270	114.650	1293.6	97.011	176.17	397.07	101.400	18.918
-17	193.180	123.670	1290.3	100.870	177.53	397.64	101.930	18.905
-16	204.410	132.980	1287.0	104.860	178.89	398.20	102.460	18.891
-15	215.970	142.590	1283.7	108.960	180.25	398.76	102.980	18.878
-14	227.870	152.500	1280.4	113.190	181.62	399.31	103.510	18.865
-13	240.100	162.720	1277.1	117.560	182.99	399.86	104.030	18.852
-12	252.670	173.250	1273.7	122.050	184.36	400.41	104.550	18.839
-11	265.600	184.110	1270.3	126.680	185.73	400.96	105.070	18.827
-10	278.880	195.300	1266.9	131.450	187.11	401.51	105.590	18.815
-9	292.530	206.820	1263.5	136.360	188.49	402.05	106.110	18.803
-8	306.540	218.680	1260.1	141.410	189.88	402.59	106.630	18.791
-7	320.930	230.890	1256.7	146.620	191.26	403.12	107.150	18.779
-6	335.710	243.460	1253.3	151.980	192.65	403.66	107.670	18.767
-5	350.870	256.390	1249.8	157.490	194.04	404.19	108.180	18.756
-4	366.430	269.690	1246.3	163.160	195.44	404.71	108.700	18.745
-3	382.390	283.370	1242.8	168.990	196.84	405.24	109.210	18.734
-2	398.760	297.430	1239.3	174.990	198.24	405.76	109.720	18.723
-1	415.550	311.880	1235.7	181.160	199.64	406.28	110.240	18.712

## R-453A (RS-70) Propriedades de Saturação Manométrica

T [°C]	Presión Líquido [bar]	Presión Vapor [bar]	Densidad Líquido [kg/m <sup>3</sup> ]	Densidad Vapor [kg/m <sup>3</sup> ]	Entalpía Líquido [kJ/kg]	Entalpía Vapor [kJ/kg]	Entropía Líquido [kJ/K·kg]	Entropía Vapor [kJ/K·kg]
0	432.760	326.730	1232.2	187.510	201.05	406.79	110.750	18.701
1	450.400	341.980	1228.6	194.030	202.46	407.30	111.260	18.691
2	468.470	357.650	1225.0	200.740	203.88	407.81	111.770	18.680
3	486.990	373.740	1221.4	207.630	205.30	408.31	112.280	18.670
4	505.960	390.250	1217.8	214.710	206.72	408.81	112.780	18.660
5	525.380	407.200	1214.1	221.990	208.14	409.31	113.290	18.649
6	545.260	424.600	1210.4	229.470	209.57	409.80	113.800	18.639
7	565.620	442.440	1206.7	237.160	211.01	410.28	114.310	18.630
8	586.450	460.740	1203.0	245.050	212.44	410.77	114.810	18.620
9	607.770	479.510	1199.3	253.170	213.88	411.25	115.320	18.610
10	629.580	498.750	1195.5	261.500	215.33	411.72	115.820	18.600
11	651.890	518.470	1191.7	270.050	216.78	412.19	116.330	18.591
12	674.700	538.680	1187.9	278.840	218.23	412.66	116.830	18.581
13	698.020	559.390	1184.1	287.860	219.69	413.12	117.330	18.572
14	721.870	580.600	1180.2	297.130	221.15	413.58	117.830	18.562
15	746.240	602.330	1176.3	306.640	222.61	414.03	118.340	18.553
16	771.150	624.580	1172.4	316.410	224.08	414.48	118.840	18.544
17	796.590	647.360	1168.4	326.440	225.56	414.92	119.340	18.535
18	822.590	670.680	1164.4	336.740	227.03	415.35	119.840	18.525
19	849.140	694.550	1160.4	347.320	228.52	415.79	120.340	18.516
20	876.260	718.970	1156.4	358.170	230.01	416.21	120.840	18.507
21	903.950	743.960	1152.3	369.320	231.50	416.63	121.340	18.498
22	932.210	769.520	1148.2	380.760	233.00	417.05	121.840	18.489
23	961.060	795.670	1144.1	392.500	234.50	417.45	122.340	18.480
24	990.510	822.400	1139.9	404.560	236.01	417.86	122.840	18.471
25	1.020.600	849.740	1135.7	416.940	237.52	418.25	123.340	18.462
26	1.051.200	877.680	1131.5	429.650	239.04	418.64	123.840	18.453
27	1.082.500	906.250	1127.2	442.700	240.57	419.02	124.340	18.444
28	1.114.400	935.440	1122.9	456.100	242.10	419.40	124.840	18.435
29	1.146.900	965.270	1118.6	469.860	243.63	419.77	125.340	18.425
30	1.180.100	995.750	1114.2	483.990	245.18	420.13	125.840	18.416
31	1.213.900	1.026.900	1109.7	498.500	246.72	420.49	126.340	18.407
32	1.248.400	1.058.700	1105.3	513.400	248.28	420.83	126.840	18.398
33	1.283.500	1.091.200	1100.8	528.700	249.84	421.17	127.340	18.389
34	1.319.300	1.124.300	1096.2	544.420	251.41	421.50	127.840	18.379
35	1.355.800	1.158.200	1091.6	560.570	252.98	421.82	128.340	18.370
36	1.392.900	1.192.800	1086.9	577.160	254.56	422.14	128.840	18.360
37	1.430.800	1.228.000	1082.2	594.210	256.15	422.44	129.340	18.351
38	1.469.400	1.264.100	1077.5	611.730	257.74	422.74	129.850	18.341
39	1.508.600	1.300.800	1072.7	629.740	259.35	423.03	130.350	18.331
40	1.548.600	1.338.300	1067.8	648.250	260.96	423.30	130.850	18.321
41	1.589.400	1.376.600	1062.9	667.280	262.57	423.57	131.360	18.311
42	1.630.800	1.415.600	1058.0	686.850	264.20	423.83	131.860	18.301
43	1.673.000	1.455.400	1052.9	706.980	265.83	424.07	132.360	18.291
44	1.716.000	1.496.100	1047.8	727.690	267.48	424.31	132.870	18.280
45	1.759.700	1.537.500	1042.7	749.000	269.13	424.53	133.380	18.270
46	1.804.200	1.579.700	1037.5	770.930	270.79	424.75	133.880	18.259
47	1.849.500	1.622.800	1032.2	793.520	272.46	424.94	134.390	18.248
48	1.895.500	1.666.700	1026.8	816.770	274.14	425.13	134.900	18.237
49	1.942.400	1.711.500	1021.4	840.730	275.83	425.30	135.410	18.225
50	1.990.100	1.757.200	1015.9	865.420	277.52	425.46	135.930	18.214
51	2.038.500	1.803.700	1010.3	890.870	279.24	425.61	136.440	18.202
52	2.087.800	1.851.200	1004.6	917.110	280.96	425.74	136.960	18.190
53	2.137.900	1.899.500	998.8	944.190	282.69	425.85	137.470	18.177
54	2.188.900	1.948.800	993.0	972.140	284.44	425.95	137.990	18.164
55	2.240.700	1.999.100	987.0	1.001.000	286.19	426.03	138.510	18.151
56	2.293.400	2.050.300	981.0	1.030.800	287.96	426.10	139.030	18.138
57	2.347.000	2.102.400	974.8	1.061.600	289.75	426.14	139.560	18.124
58	2.401.400	2.155.600	968.5	1.093.500	291.55	426.17	140.090	18.110
59	2.456.700	2.209.800	962.1	1.126.500	293.36	426.17	140.620	18.095
60	2.512.900	2.265.000	955.6	1.160.700	295.19	426.15	141.150	18.080

### Diagrama de Mollier







## Perguntas e respostas sobre o R-453A (RS-70)

**1 P: Que é o RS-70?**

R: O RS-70 é um substituto direto (drop-in) do R-22 na maioria das aplicações e ademais sem incidência na camada de ozônio (ODP=0) e um baixo potencial de aquecimento global (GWP).

**2 P: Sim, mas que contém o RS-70?**

R: O RS-70 é uma mistura de HFC 134a, HFC 125, R-32, R-227ea, n-butano (R-600) e iso-butano (R-600a).

**3 P: Tem o RS-70 um número de ASHRAE?**

R: Sim, ao RS-70 foi atribuído o número da ASHRAE R-453A com uma classificação de A1, que indica baixa toxicidade e não inflamabilidade em todas as condições de fracionamento.

**4 P: Está o RS-70 sujeito a uma eliminação gradual segundo as normativas, como é o caso do CFC e HCFC?**

R: Não, nenhum dos componentes do RS-70 está sujeito a um calendário de eliminação progressivo no marco do Protocolo de Montreal ou os regulamentos Europeus.

**5 P: O RS-70 é não inflamável e não tóxico?**

R: O RS-70 é não tóxico e não inflamável sob todas as condições de fracionamento segundo a norma ASTM 681-98. Pertence ao grupo L1.

**6 P: O RS-70 pode ser utilizado com lubrificantes minerais e alquilbenzênicos?**

R: Sim, não há necessidade de mudar a um óleo de poliol éster sintético (POE), devido a que opera de forma satisfatória com os lubrificantes tradicionais.  
O retorno de óleo depende de certas condições de desenho e funcionamento. Em alguns sistemas com configurações de tubagens extensas e complexas, em evaporadores inundados ou em sistemas nos que o acumulador da linha de aspiração atua como um receptor de baixa pressão, recomenda-se a substituição da totalidade ou parte (aprox. 25%) da carga de óleo do compressor com POE. Consulte as pautas de reconversão.

**7 P: Qual é a vantagem principal do RS-70?**

R: O RS-70 é o substituto direto do R-22 com menor potencial de aquecimento global (GWP). Um substituto único do R-22 para todas as aplicações exceto para evaporadores inundados, onde a única solução é o RS-45. O RS-70 pode ser utilizado em equipamentos de R-22 sem a necessidade de substituir o óleo mineral original. Trabalha de forma satisfatória em todo o intervalo de temperaturas do R-22, tanto altas como baixas. As suas pressões de trabalho permitem trabalhar com as caldeiras e outros elementos existentes na instalação sem a necessidade de os modificar. Pode ser utilizado tanto com orifícios fixos, em sistema capilar, como com válvulas de expansão reguláveis (TXV).  
Também é perfeito para indústrias alimentares com instalações a trabalharem com R-22 e que não possam interromper a produção por vários dias para substituir o R-22 por um refrigerante como o R-404A; pois sendo um substituto direto sem perda de capacidade de refrigeração, nestes casos é a melhor opção.

**8 P: O RS-70 pode ser utilizado para recarregar uma instalação que contenha R22?**

R: A recomendação padrão é a de não misturar os refrigerantes. Com o RS-70 não forma-se uma mistura azeotrópica com R-22 de modo que a adição de RS-70 ao R-22 num sistema não irá gerar maiores pressões. Em termos estritamente técnicos, os testes demonstraram que o RS-70 pode ser adicionado ao R-22, sem efeitos adversos.

**9 P: Qual é a relação de compressão do RS-70?**

R: Ter uma relação de compressão maior poderia provocar um aumento de consumo energético e danos no compressor. O RS-70 tem uma relação de compressão igual à do R-22.

**10 P: É o RS-70 tão eficiente como o R-22?**

R: Os testes demonstram que o RS-70 tem um coeficiente mais elevado de rendimento que o R-22 e por conseguinte, é mais eficiente energeticamente.

**11 P: Que testes foram realizados com o RS-70, e quais são os resultados?**

R: Nas passagens realizadas de R-22 para RS-70 averiguou-se que é um substituto direto (Drop-in) sem a necessidade de substituir o óleo mineral original nem de realizar alterações no sistema.

**12 P: Qual é o deslizamento (Glide) do RS-70?**

R: Aproximadamente 4,2° C.

**13 P: Deve o RS-70 ser carregado em forma líquida ou gasosa?**

R: Devido a que o RS-70 é uma mistura, a recomendação é de carregar o sistema em fase líquida. Não entanto, se a totalidade do conteúdo da garrafa deve ser introduzido, pode realizar-se em fase gás.

**14 P: Têm os embalagens do RS-70 tubo sonda?**

R: Depende do tipo de embalagem. Todos os embalagens azuis de Gas Servei S.A. sim têm. No caso de não ter-lho, recomenda-se inverter o embalagem.

**15 P: Está o RS-70 incluso no SNAP (Programa de novas alternativas dos EEUU)?**

R: Sim, o RS-70 está aprovado nos EE.UU. pela Agencia de Proteção Ambiental como um substituto para o R-22 e está na lista de SNAP.

**16 P: Como são as pressões do RS-70 em comparação com o R-22?**

R: A pressão de descarrega do RS-70 é médio bar maior à do R-22.

**17 P: Qual é a capacidade do RS-70 em comparação com o R-22?**

R: Sem perda de capacidade de refrigeração em relação a do R-22, em altas e baixas temperaturas.

**18 P: Como são as temperaturas de funcionamento do RS-70 em comparação com o R-22?**

R: As temperaturas de descarrega do RS-70 são consideravelmente inferiores às do R-22.

**19 P: Quais são as características de inflamabilidade do RS-70?**

R: O RS-70 não é inflamável a temperatura ambiente e a pressão atmosférica, e tem a mesma classificação que o R-410A, R-134a, R-404A, R-409A (FX56), R-507, etc.

**20 P: Quais são os produtos de decomposição resultantes da combustão do RS-70?**

R: Os produtos de decomposição resultantes da exposição do RS-70 a uma fonte de alta temperatura são semelhantes aos formados pelo R-22 quando é exposto ao fogo. Os produtos de decomposição em cada caso são irritantes e tóxicos, e um aparelho de respiração autônoma deve ser utilizado se essa possibilidade existe.

**21 P: Com o RS-70 deve ter-se em conta alguma precaução especial?**

R: Não há precauções específicas que têm que ser tomadas com o RS-70. Como acontece com todos os refrigerantes, o sentido comum e as boas práticas são sempre recomendados. O uso de lubrificantes higroscópicos sintéticos (POE) pode evitar-se com o uso do RS-70, portanto, não é necessário prestar atenção especial à entrada de umidade.. Não entanto, a entrada de umidade deve ser controlada sempre.

**22 P: É compatível o RS-70 com sistemas de refrigeração e de ar condicionado desenhados para R-22?**

R: Sim, o RS-70 é compatível com todos os materiais correntemente utilizados nos sistemas que foram desenhados e carregados com R-22. Tal como no caso do R-22, o magnésio e as ligas de zinco devem ser evitados.

**23 P: O RS-70 recupera-se e recicla?**

R: Sim, o RS-70 pode ser recuperado e reutilizado depois dum processo de limpeza, assim como entregá-lo a um gestor para a sua posterior regeneração.

**24 P: Qual é a guia técnica para o câmbio do R-22 pelo RS-70?**

R: O procedimento para a reconversão do R-22 ao RS-70 é simples. Depois de recuperar o R-22 e efetuar vazio, utilize o mesmo tipo de lubrificante, substitua o filtro / secador e introduza aproximadamente a mesma quantidade do RS-70 que do R-22 original. Consulte as diretrizes de reconversão.

**25 P: Qual é o preço do RS-70 em comparação com outros alternativos?**

R: RS-70 é competitivo em preço com outros alternativos do R-22.

**26 P: O RS-70 está aprovado por os fabricantes de compressores?**

R: Os componentes individuais que compõem o RS-70 são amplamente utilizados nos compressores produzidos pelos principais fabricantes.

**27 P: Qual é o coeficiente de rendimento (COP) do RS-70 comparado com o R-22?**

R: Os testes demonstram que o RS-70 proporciona um maior COP que o R-22, dependendo da aplicação e o aparelho

**28 P: Qual é a especificação da RS-70?**

R: O RS-70 é conforme com a especificação de refrigerantes ARI-700-04 para os refrigerantes a base de fluoro carbonetos.

**29 P: Quais são os efeitos por alta exposição por inalação do RS-70?**

R: Como no caso de todos os CFC, HCFC e HFC que são base de refrigerantes, a alta exposição ao RS-70 pode produzir efeitos anestésicos. Exposições muito altas podem causar um ritmo cardíaco anormal e resultar mortal como sucede com todos os CFC, HCFC e HFC.

**30 P: Qual é o ponto de inflamação, explosividade e temperatura de ignição do RS-70?**

R: O RS-70 está catalogado como não inflamável como define-se no teste de ASHRAE ES 681-98, e portanto não tem um ponto de inflamação ou limites de explosividade. A temperatura de ignição dos RS-70 não foi determinada, mas espera-se que seja superior a 750°C.

**31 P: Pode o RS-70 ser utilizado nos evaporadores inundados, nos sistemas com receptores de líquidos e nos compressores centrífugos?**

R: Não.

**32 P: Que tipo de detectores de fugas deve-se utilizar com o RS-70?**

R: Podem usar-se os mesmos detectores de fugas utilizados com os HFC.

**33 P: Qual seria o efeito duma emissão elevada do RS-70?**

R: Tal como acontece com outros refrigerantes deste tipo, a zona deve ser evacuada imediatamente. O vapor pode-se concentrar no nível do solo e zonas baixas mal ventiladas por lo que a dispersão pode ser lenta. Deverá proceder-se a ventilar a zona antes de entrar na mesma.

**34 P: Fica o RS-70 disponível em garrafas descartáveis?**

R: Não em Espanha.

**35 P: Pode ser utilizado o RS-70 em sistemas desenhados inicialmente para R-22 e depois utilizados com hidrocarbonetos (HC)?**

R: Apesar de que não há experiências realizadas com sistemas de hidrocarbonetos destinados a substituir R-22, acreditamos que o RS-70 seria apropriado para o fazer, apesar de que a carga de refrigerante, na massa deveria ser maior.