

12 GASES REFRIGERANTES



EVOLUCIÓN DE LOS GASES

12.1 Instalaciones Nuevas:

Las limitaciones impuestas por el nuevo Reglamento Europeo (CE) nº 2037/2000 obligan a realizar las instalaciones nuevas con gases **HFC** a partir de las fechas indicadas en el calendario adjunto.

Los gases HFC universalmente aceptados para refrigeración son; R-134a y R-404A. Los gases HFC posibles para aire acondicionado son: R-407C, R-134a y R-404A y R-410A (éste con cambios tecnológicos debidos a sus altas presiones).

12.2 Instalaciones Existentes:

Las instalaciones existentes o reconversiones con HCFC (R-22, FX10, FX56,...) pueden seguir utilizándose hasta el 2010 o hasta el 2015 con gases recuperados (ver calendario adjunto).

Las instalaciones existentes con CFC (R-12, R-502,...) pueden seguir funcionando. En caso de intervención utilizar sustitutos "directos" tipo HCFC, ya que se prohíbe la recarga con CFC:

R-12 → R-409A (FX56)

R-502 → R-408A (FX10)

12.3 Recuperación de los gases CFC y HCFC:

Obligatoria por la Ley Sancionadora 4/1998. No recuperar puede implicar multas de elevado valor económico. Así se aconseja disponer de botellas y máquinas de recuperación. El nuevo reglamento europeo (CE) nº 2037/2000 ratifica la obligatoriedad de esta práctica.

12.4 Control de las fugas:

El Nuevo Reglamento Europeo obliga a un revisión anual a los equipos o instalaciones que tengan más de 3 Kgs. de fluido refrigerante, verificando la estanqueidad e interviniendo si es necesario.

12.5 Refrigerantes para instalación nueva según aplicación frigorífica

Aplicación	Refrigerantes HFC (recomendados)	Refrigerantes libres de Halógenos
Aire Acondicionado	R-407C R-410A (**) R-134a R-404A/R-507A (algunas enfriadoras)	R-290 (propano) (***) R-600a (Isobutano) (***) R-1270 (propileno) (***) R-290/R600a (***)
Refrigeración Alta Tº	R-134a R-404A R-507A	NH ₃ (****) R-290a (***) R-600a (***) R-1270 (***) R-290/R600a (***)
Refrigeración Media Tº	R-134a (Tº evap > 15 °C) R-404A R-507A	NH ₃ (****) R-290a (***) R-1270 (***) R-290/R600a (***)
Refrigeración Baja Tº	R-404A R-507A	NH ₃ (****) R-290a (***) R-1270 (***)
Refrigeración Muy Baja Tº (cascada)	R-23 R-404/R-507A (hasta -60°C)	R-170 (etano) (***)

(*) La fabricación de las HCFC (R-22,...) está sometida a cuotas en la Unión Europea.

(**) Gas de Alta Presión (8 bar más que le R-22 a 40°C)

(***) Inflamable

(****) Tóxico

12.6 INSTRUCCIÓN MI IF 002. CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES (FLUIDOS FRIGORÍGENOS)

ÍNDICE

1. DENOMINACIÓN DE LOS REFRIGERANTES.

2. NOMENCLATURA SIMBÓLICA NUMÉRICA.

3. GRUPOS DE CLASIFICACIÓN SEGÚN EL GRADO DE SEGURIDAD.

Tabla I.

4. EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LOS REFRIGERANTES.

Tabla II

1. DENOMINACIÓN DE LOS REFRIGERANTES.

De acuerdo con lo que establece el artículo 11 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, los refrigerantes se denominarán o expresarán por su fórmula o denominación química, o si procede, por su denominación simbólica numérica, no siendo suficiente, en ningún caso, su nombre comercial.

2. NOMENCLATURA SIMBÓLICA NUMÉRICA.

A efectos de lo dispuesto en el número anterior, se establece la siguiente nomenclatura simbólica numérica:

Los refrigerantes podrán expresarse, en lugar de hacerlo por su fórmula o por su denominación química, mediante la denominación simbólica numérica adoptada internacionalmente y que se detalla seguidamente.

La denominación simbólica numérica de un refrigerante se establecerá a partir de su fórmula química, consistiendo en una expresión numérica en la que:

- La primera cifra de la derecha, en los compuestos que carezcan de bromo, indicará el número de átomos de flúor de su molécula.

-A la izquierda de la anterior se indicará con otra cifra el número de átomos de hidrógeno de su molécula más uno.

- A la izquierda de la anterior se indicará con otra cifra el número de átomos de carbono de su molécula menos uno.

Si resultara cero no se indicará.

- El resto de los enlaces se completará con átomos de cloro.

- Si la molécula contiene átomos de bromo se procederá de la manera indicada hasta aquí, añadiendo luego a la derecha una B mayúscula, seguida del número de dichos átomos.

- En los compuestos isómeros, el más simétrico (en pesos atómicos) se indicará sin letra alguna a continuación de los números. Al aumentar la asimetría, se colocarán las letras a, b, c, etc.

- Los compuestos no saturados seguirán las letras anteriores, anteponiendo el número 1 como cuarta cifra, contada desde la derecha.

- Los azeótropos o mezclas determinadas de refrigerantes se expresarán mediante las denominaciones de sus componentes, intercalando, entre paréntesis, el porcentaje en peso correspondiente a cada uno. Los azeótropos también pueden designarse por un número de la serie 500 completamente arbitrario.

Los números de identificación de los refrigerantes de los compuestos inorgánicos se obtienen añadiendo a 700 los pesos moleculares de los compuestos.

Cuando dos o más refrigerantes inorgánicos tienen los mismos pesos moleculares se utilizan las A, B, C, etc., para distinguirlos entre ellos.

3. GRUPOS DE CLASIFICACIÓN SEGÚN EL GRADO DE SEGURIDAD.

A efectos de lo dispuesto en el artículo 2 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, los refrigerantes se clasifican en tres grupos, que se detallan en la tabla I.

En la Tabla II se indican los efectos fisiológicos de los mismos.

Por el Ministerio de Industria y Energía, y a petición de parte interesada, se autorizará de otros refrigerantes, o sus mezclas, no incluidos en la tabla I, previa determinación de cuantas características de prueba y uso sean precisas según lo requerido en las prescripciones establecidas en el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas y en las Instrucciones Complementarias que lo desarrollan.

TABLA I Clasificación de los refrigerantes.

Nº de identificación del refrigerante.	Nombre químico	Fórmula química	Peso molecular en gramos	Punto de ebullición en ° C a 1,013 bar
Grupo primero: Refrigerantes de alta seguridad				
R-11	Triclorofluorometano	CCl ₃ F	137,4	23,8
R-12	Diclorodifluorometano	CCl ₂ F ₂	120,9	-29,8
R-13	Clorotrifluorometano	CClF ₃	104,5	-81,5
R-13B1	Bromotrifluorometano.	CBrF ₃	148,9	-58
R-14	Tetrafluoruro de carbono	CF ₄	88	-128
R-21	Diclorofluorometano	CHCl ₂ F	102,9	8,92
R-22	Clorodifluorometano	CHClF ₂	86,5	-40,8
R-113	1,1,2-Triclorotrifluoretano	CCl ₂ FCClF ₂	187,4	47,7
R-114	1,2-Diclorotetrafluoretano	CClF ₂ CClF ₂	170,9	3,5
R-115	Cloropentafluoretano	CClF ₂ CF ₂	154,5	-38,7
R-C318	Octofluorciclobutano	C ₄ F ₈	200	-5,9
R-500	R-12 (73,8%) + R-152a (26,2%)	CCl ₂ F ₂ /CH ₂ CHF ₂	99,29	-28
R-502	R-22 (48,8%) + R-115 (51,2%)	CHClF ₂ /CClF ₂ CF ₃	112	-45,6
R-744	Anhidrido carbónico	CO ₂	44	-78,5
Grupo segundo: Refrigerantes de media seguridad				
R-30	Cloruro de metileno	CH ₂ Cl ₂	84,9	40,1
R-40	Cloruro de metilo	CH ₂ Cl	50,5	-24

R-160	Cloruro de etilo	CH ₃ CH ₂ Cl	64,5	12,5
R-611	Formiato de metilo	HCOOCH ₂	60	31,2
R-717	Amoníaco	NH ₃	17	-33
R-764	Anhídrido sulfuroso	SO ₂	64	-10
R-1130	1,2-Dicloroetileno	CHCl = CHCl	96,9	48,5
Grupo tercero: Refrigerantes de baja seguridad				
R-170	Etano	CH ₃ CH ₃	30	-88,6
R-290	Propano	CH ₃ CH ₂ CH ₃	44	-42,8
R-600	Butano	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	58,1	0,5
R-600a	Isobutano	CH(CH ₃) ₃	58,1	-10,2
R-1150	Etileno	CH ₂ = CH ₂	28	-103,7

TABLA II Efectos fisiológicos de los refrigerantes

Nº Identificación.	Nombre químico.	Fórmula química	Porcentaje en volumen de concentración en el aire			Características	Advertencias
			*	**	***		
Grupo primero: Refrigerantes de alta seguridad							
R-11	Triclorofluorometano	CCl ₃ F	-	-	10	a	(1)
R-12	Diclorodifluorometano	CCl ₂ F ₂	-	-	20 a 30	b	(1)
R-13	Clorotrifluorometano	CClF ₂	-	-	20 a 30	b	(1)
R-13B1	Bromotrifluorometano	CBrF ₃	-	-	20 a 30	b	(1)
R-14	Tetrafluoruro de carbono	CF ₄	-	-	-	-	(1)
R-21	Diclorofluorometano	CHCl ₂ F	-	10	5	a	(1)
R-22	Clorodifluorometano	CHClF ₂	-	-	20	b	(1)
R-113	1,1,2-Triclorotrifluoroetano	CCl ₂ FCClF ₂	-	5 a 10	2,5	a	(1)
R-114	1,2-Diclorotetrafluoroetano	CClF ₂ CClF ₂	-	-	20 a 30	b	(1)
R-115	Cloropentafluoroetano	CClF ₂ CF ₃	-	-	20 a 30	b	(1)
R-C318	Octofluorciclobutano	C ₄ F ₈	-	-	20 a 30	b	(1)
R-500	R-12(73,8%)+R-152a(26,2%)	CCl ₂ F ₂ /CH ₃ CHF ₂	-	-	20	b	(1)
R-502	R-22(48,8%)+R-115(51,2%)	CHClF ₂ /CClF ₂ CF ₃	-	-	20	b	(1)
R-744	Anhídrido carbónico	CO ₂	8	5 a 6	2 a 4	c	(1)
Grupo segundo: refrigerantes de media seguridad							
R-30	Cloruro de metileno	CH ₂ Cl ₂	5 a 5,4	2 a 4	0,2	a	(2)
R-40	Cloruro de metilo	CH ₃ Cl	15 a 30	6 a 10	0,05 a 0,1	f	(2)
R-160	Cloruro de etilo	CH ₃ CH ₂ Cl	15 a 30	0,2 a	2 a 4	f	(2)
R-717	Amoníaco	NH ₃	0,5 a 1	0,3	0,01 a 0,03	d,e	(3)
R-764	Anhídrido sulfuroso	SO ₂	0,2 a 1	0,04 a	0,005 a	d,e	(3)
R-1130	1,2-Dicloroetileno	CHCl = CHCl	-	0,05	0,004	f	(2)
				2 a 2,5	-		
Grupo tercero: refrigerantes de baja seguridad							
R-170	Etano	CH ₃ CH ₃	-	-	4,7 a 5,5	g	(4)
R-290	Propano	CH ₃ CH ₂ CH ₃	-	6,6	4,7 a 5,5	g	(4)
R-600	Butano	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	-	-	5 a 5,6	g	(4)
R-600a	Isobutano	CH(CH ₃) ₃	-	-	4,7 a 5,5	g	(4)
R-1150	Etileno	CH ₂ = CH ₂	-	-	-	g	(4)

*Lesión mortal o importante en pocos minutos.

**Peligrosa de los treinta a los sesenta minutos.

***Inocuo de una a dos horas

Los números entre paréntesis significan:

(1) Pueden producirse gases de descomposición tóxicos en presencia de llamas, su olor intenso proporciona un aviso antes de alcanzarse

Concentraciones peligrosas.

(2) Gases de descomposición tóxicos e inflamables.

(3) Corrosivo.

(4) Altamente inflamable.

Las letras de la columna de, características, significan:

a) A altas concentraciones produce efectos soporíferos.

b) A altas concentraciones provoca una disminución de la cantidad de oxígeno, originando sofoco y peligro de asfixia.

c) No posee olor característico, pero posee un margen muy pequeño entre los efectos no tóxicos y mortales.

d) Olor característico, incluso a concentraciones muy bajas.

e) Irritante, incluso a concentraciones muy bajas.

f) Muy soporífero.

g) No produce lesiones mortales o importantes a concentraciones por debajo de los límites inferiores de exposición, de hecho no es tóxico

1. Instrucción técnica complementaria MI-IF02.

1.1. Se amplía el grupo primero, refrigerantes de alta seguridad de la tabla I, sobre clasificación de los refrigerantes, con la inclusión de los que se indican a continuación:

TABLA I Grupo primero: refrigerantes de alta seguridad

Nº de identificación del refrigerante	Nombre Químico	Fórmula Química	Peso molecular	Punto de ebullición en oc a 1.013 Bar
R-23	Trifluorometano	CHF ₃	70,01	-82,15
R-123	2,2-dicloro-1,1,1-trifluoretano	CHCl ₂ -CF ₃	153,0	27,96
R-124	2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano	CHClF-CF ₃	136,5	-12,05
R-125	Pentafluoretano	CHF ₂ -CF ₃	120,02	-48,41
R-134a	1,1,1,2-Tetrafluoretano	CH ₂ F-CF ₃	102,0	-26,14
R-401A (53/13/34)	Clorodifluorometano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152a) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano(R-124)	CHClF ₂ (53%) CH ₃ -CHF ₂ (13%) CHClF-CF ₃ (34%)	94,44	-33,08
R-401B (61/11/28)	Clorodifluorometano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152a) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano(R-124)	CHClF ₂ (61%) CH ₃ -CHF ₂ (11%) CHClF-CF ₃ (28%)	92,84	-34,67
R-401C (33/15/52)	Clorodifluorometano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152a) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano(R-124)	CHClF ₂ (33%) CH ₃ -CHF ₂ (15%) CHClF-CF ₃ (52%)	101,04	-28,43
R-402A (60/2/38)	Pentafluoretano (R-125) Propano (R-290) Clorodifluorometano (R-22)	CHF ₂ -CF ₃ (60%) C ₃ H ₈ (2%) CHClF ₂ (38%)	101,55	-49,19
R-402B (38/2/60)	Pentafluoretano (R-125) Propano (R-290) Clorodifluorometano (R-22)	CHF ₂ -CF ₃ (38%) C ₃ H ₈ (2%) CHClF ₂ (60%)	94,71	-47,36
R-404A (44/4/52)	Pentafluoretano (R-125) 1,1,1,2-tetrafluoretano (R-134a) 1,1,1-Trifluoroetano (R-143a)	CHF ₂ -CF ₃ (44%) CH ₂ F-CF ₃ (4%) H ₃ -CF ₃ (52%)	97,6	-46,69

R-407C (23/25/52)	Difluormetano (R-32) Pentafluormetano (R-125) 1,1,1,2-tetrafluoretano (R-134a)	CH ₂ F ₂ (23%) CHF ₂ -CF ₃ (25%) CH ₂ F-CF ₃ (52%)	86,2	-43,44
----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------	--------

1. Se amplía el grupo primero, refrigerantes de alta seguridad, de la tabla II, sobre los efectos fisiológicos de los refrigerantes, con la inclusión de los siguientes que a continuación indican:

TABLA II Efectos fisiológicos de los refrigerantes

Nº de identificación	Nombre Químico	Fórmula química	Porcentaje en volumen de concentración en aire			(4)
			(1)	(2)	(3)	
R-23	Trifluormetano	CHF ₃	>60*	>23	5	a,b
R-123	2,2-dicloro-1,1,1-trifluoretano	CHCl ₂ -CF ₃	2*	0,5	0,1	a,b
R-124	2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano	CHClF-CF ₃	2,5*	10,4	5	a,b
R-125	Pentafluoretano	CHF ₂ -CF ₃	10*	10	5	a,b
R-134a	1,1,1,2-Tetrafluoretano	CH ₂ F-CF ₃	7,5*	20	5	a,b
R-401A (53/13/34)	Clorodifluormetano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152a) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano (R-124)	CHClF ₂ CH ₃ -CHF ₂ CHClF-CF ₃	5*	10	5	a,b
R-401B (61/11/28)	Clorodifluormetano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152a) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano (R-124)	CHClF ₂ CH ₃ -CHF ₂ CHClF-CF ₃	5*	10	5	a,b
R-401C (33/15/52)	Clorodifluormetano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152a) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano (R-124)	CHClF ₂ CH ₃ -CHF ₂ CHClF-CF ₃	2,5*	10	5	a,b
R-402A (60/2/38)	Pentafluoretano (R-125) Propano (R-290) Clorodifluormetano (R-22)	CHF ₂ -CF ₃ C ₃ H ₈ CHClF ₂	5*	10	5	a,b
R-402B (38/2/60)	Pentafluoretano (R-125) Propano (R-290) Clorodifluormetano (R-22)	CHF ₂ -CF ₃ C ₃ H ₈ CHClF ₂	5*	10	5	a,b
R-404A (44/4/52)	Pentafluoretano (R-125) 1,1,1,2-tetrafluoretano (R-134a) 1,1,1-Trifluoroetano (R-143a)	CHF ₂ -CF ₃ CH ₂ F-CF ₃ CH ₃ -CF ₃	5*	10	5	a,b
R-407C (23/25/52)	Difluormetano (R-32) Pentafluormetano (R-125) 1,1,1,2-tetrafluoretano (R-134a)	CH ₂ F ₂ CHF ₂ -CF ₃ CH ₂ F-CF ₃	5*	10	5	a,b

1. Lesión Mortal o importante en pocos minutos

(2) Peligroso de los 30 a 60 minutos

(3) Inocuo de una a dos horas

(4) Características

Las letras de la columna (4) "Características" significan:

a -A altas concentraciones producen efectos soporíferos.

b -A altas concentraciones provoca una disminución de la capacidad de oxígeno originado sofoco y peligro de asfixia.

*Estos valores son los mínimos que junto con la presencia de adrenalina en el torrente sanguíneo (como consecuencia de tensión, nerviosismo o ansiedad pueda ocasionar sensibilización cardiaca.

**12.7 INSTRUCCIÓN MI IF 004. UTILIZACIÓN DE LOS DIFERENTES REFRIGERANTES
ÍNDICE**

1. UTILIZACIÓN DE LOS DIFERENTES REFRIGERANTES.

1.1. *Refrigerantes del grupo primero.* Tabla I.

1.2. *Refrigerantes del grupo segundo.*

1.2.1. *Sistemas de refrigeración directos.* Tabla II.

1.2.2. *Sistemas de refrigeración indirectos abiertos.*

1.2.3. *Sistemas de refrigeración indirectos cerrados y doble indirectos.* Tabla III.

1.3. *Refrigerantes del grupo III.*

2. PRESCRIPCIONES ESPECIALES.

2.1. *Utilización de sistemas directos de refrigeración en locales industriales.*

2.2. *Casos en que se requiere la colocación de equipos frigoríficos en salas de máquinas de seguridad elevada.*

2.3. *Instalación de equipos frigoríficos que no requieran sala de máquinas.*

3. INSTALACIONES ESPECIALES.

3.1. *Pistas de patinaje.* Tabla IV.

1. UTILIZACIÓN DE LOS DIFERENTES REFRIGERANTES.

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 21.2 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, la utilización de los diferentes refrigerantes, según el sistema y el local donde se empleen, se efectuará conforme a las prescripciones siguientes:

1.1. Refrigerantes del grupo primero.

Los refrigerantes del grupo primero podrán utilizarse, con cualquier sistema de refrigeración, en locales de cualquier clasificación, siempre que la carga de refrigerante, expresada en kilogramos, contenida en la instalación, no pase del valor del producto de:

a) Concentración del fluido frigorífico admisible expresada en kilogramos por metro cúbico e indicado en la columna "d" de la tabla I.

b) Volumen en metros cúbicos del "local más pequeño", atendido por la instalación frigorífica.

El volumen del "local más pequeño", será el que corresponda al menor de los espacios aislables normalmente cerrados, excluyendo, en su caso, la sala de máquinas, servidos por un mismo equipo frigorífico.

Si varios locales son enfriados por aire procedente de una cámara acondicionadora común, se tomará como menor el volumen total del conjunto de los locales, en lo que se refiere a la carga admisible indicada en la tabla I, siempre que el volumen de aire suministrado a cada local no se pueda reducir por debajo del 25 por 100 del total.

De no cumplirse lo establecido en los párrafos anteriores, y en el caso de locales no industriales, la totalidad del equipo frigorífico deberá colocarse en una sala de máquinas, excepto las tuberías de conexión del circuito auxiliar, que podrán colocarse según se indica en la instrucción MI-IF-006.

Todos los locales en los que existan fuegos abiertos deberán estar suficientemente ventilados.

En los locales industriales podrán utilizarse refrigerantes del grupo primero sin limitación de carga, con cualquier clase de sistema de refrigeración, siempre que se cumpla lo dispuesto en el número 2.1 de esta instrucción.

Tabla I Carga máxima de refrigerante del grupo primero por equipo, utilizando sistemas de refrigeración directos

a	b	c	d
R-11	Triclorofluorometano	CCl₃F	0,57
R-12	Diclorodifluorometano	CCl₂F₂	0,5
R-13	Clorotrifluorometano	CClF₃	0,44
R-13B1	Bromotrifluorometano	CBrF₃	0,61
R-14	Tetrafluoro de carbono	CF₄	0,4
R-21	Diclorofluorometano	CHCl₂F	0,1
R-22	Clorodifluorometano	CHClF₂	0,36
R-113	1,1,2-Triclorotrifluoretano	CCl₂FCClF₂	0,19

R-114	1,2-Diclorotetrafluoretano	CClF ₂ CClF ₂	0,72
R-115	Cloropentafluoretano	CClF ₂ CF ₃	0,64
R-C318	Octofluorciclobutano	C ₄ F ₈	0,8
R-500	Diclorodifluormetano (R12) 73,8 % + Difluoretano (R-152a) 26,2 %	CCl ₂ F ₂ 73,8 % + CH ₃ CHF ₂ 26,2 %	0,41
R-502	Clorodifluormetano (R22) 48,8 % + Cloropentafluoretano (R-115) 51,2 %	CHClF ₂ 43,8 % + CClF ₂ CF ₃ 51,2 %	0,46
R-744	Anhídrido carbónico	CO ₂	0,1

a = Denominación simbólica numérica del refrigerante.

b = Nombre químico común del refrigerante.

c = Fórmula química del refrigerante.

d = Carga máxima en Kg. por metro cúbico de espacio habitable.

1.2. Refrigerantes del grupo segundo.

1.2.1. Sistemas de refrigeración directos. Los refrigerantes del grupo segundo con sistemas de refrigeración directos podrán utilizarse en los locales industriales sin limitación de carga. En todos los demás locales solamente podrán ser utilizados con equipos de absorción herméticos o equipos compactos y semicompactos, con las cargas y en los casos indicados en la tabla II, y siempre para usos distintos del acondicionamiento de aire.

1.2.2. Sistemas de refrigeración indirectos abiertos. Los refrigerantes del grupo segundo con sistemas de refrigeración indirectos abiertos sólo se podrán utilizar en los locales industriales, sin que se establezca carga límite. En los demás locales no podrán ser utilizados en ningún caso.

1.2.3. Sistemas de refrigeración indirectos cerrados y doble indirectos. Los refrigerantes del grupo segundo, con sistemas de refrigeración indirectos cerrados y doble indirectos, se podrán utilizar en locales no industriales con las limitaciones de carga expresadas en la tabla III, colocando los evaporadores del circuito primario en cámaras acondicionadas aisladas con ventilación libre al exterior.

En locales industriales se podrán utilizar sin limitaciones de carga, excepto los siguientes refrigerantes, que tienen carácter inflamable: cloruro de etilo, cloruro de metilo, dicloroetileno y formiato de metilo. En estos casos, la carga máxima será de 500 kilogramos por equipo independiente, pudiendo ser autorizadas cargas superiores por la Dirección General de Industrias Alimentarias y Diversas, previa justificación de necesidades y de medidas de seguridad dispuestas.

1.3. Refrigerantes del grupo tercero.

La utilización de los refrigerantes del grupo tercero, con cualquier sistema de refrigeración, queda condicionada a la observancia de las reglas siguientes:

1ª En laboratorios de locales comerciales podrán ser utilizados sólo con equipos de absorción herméticos, compactos o semicompactos con carga máxima de 10 kilogramos.

2ª En locales industriales se podrán utilizar con una carga de 500 kilogramos como máximo, por equipo independiente, pudiendo ser autorizadas cargas superiores por la Dirección General de Industrias Alimentarias y Diversas, previa justificación de necesidades y de medidas de seguridad dispuestas.

3ª Salvo lo establecido en la regla primera, no podrán ser utilizados en locales no industriales.

Tabla II Carga máxima de cualquier refrigerante del grupo segundo, por equipo, utilizando sistemas de refrigeración directos, según equipos y emplazamiento señalados

Equipos	Zonas	Kilogramos de carga por equipo en locales			
		Institucionales	De pública reunión	Residenciales	Comerciales
De absorción herméticos	Vestíbulos y pasillos públicos	0	0	1,5	1,5
	Cocinas, laboratorios y similares	3	3	3	10
	Otras zonas	0	3	3	10
Compactos y semicompactos	Vestíbulos y pasillos públicos	0	0	0	0
	Cocinas, laboratorios y similares	0	3	3	10
	Otras zonas	0	0	3	10

Tabla III Carga máxima de refrigerante del grupo segundo, por equipo, utilizando sistemas de refrigeración indirectos cerrados y doble indirectos, en los casos y condiciones indicados

Clase de sala de máquinas	Kilogramos de carga por equipo en locales			
	Institucionales	De pública reunión	Residenciales	Comerciales
De seguridad normal	0	0	150	300
De seguridad elevada	250	500	Cloruro de etilo, cloruro de metilo y formiato de metilo	500
-----	-----	-----	Demás refrigerantes	Sin limitación

2. PRESCRIPCIONES ESPECIALES

2.1. Utilización de sistemas directos de refrigeración en locales industriales.

Los locales industriales en pisos distintos del primero y de la planta baja, cuando contengan algún sistema directo de refrigeración, deben estar totalmente separados del resto del edificio por construcciones resistentes y puertas de seguridad, y dotados de salidas directas de emergencia suficientes al exterior. Caso contrario serán considerados como locales comerciales.

2.2. Casos en que se requiere la colocación de equipos frigoríficos en salas de máquinas de seguridad elevada.

En los casos de instalaciones frigoríficas, situadas en locales institucionales o de pública reunión, que, según, los números anteriores de esta Instrucción, requieran la colocación de los equipos frigoríficos en sala de máquinas, ésta será de seguridad elevada (véase Instrucción MI-IF-007).

2.3. Instalación de equipos frigoríficos que no requieran sala de máquinas.

En la instalación de equipos frigoríficos que puedan utilizarse de acuerdo con las prescripciones anteriormente mencionadas en esta Instrucción, y no requieran colocarse en una sala de máquinas, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- a) En pasillos y vestíbulos de locales no industriales, así como en habitaciones de locales institucionales, cuando se utilicen refrigerantes del grupo primero, sólo podrán colocarse equipos frigoríficos compactos y semicompactos.
- b) Todos los equipos frigoríficos deberán estar provistos de carcasas de protección de tal forma que los hagan inaccesibles a personas no autorizadas.
- c) Queda prohibida la instalación de equipos frigoríficos en los pasillos, escaleras, y sus rellanos, entradas y salidas de edificios, siempre que dificulten la libre circulación de las personas.

3. INSTALACIONES ESPECIALES

3.1. Pistas de patinaje.

En las pistas de patinaje sólo se podrán utilizar:

- a) Sistemas de refrigeración indirectos cerrados con las limitaciones de carga de refrigerante que señala el punto 1 de esta Instrucción.
- b) Sistemas de refrigeración directos, con las condiciones siguientes:
 - 1.º Se autoriza el empleo de los refrigerantes que figuran en la tabla IV, con las limitaciones que en ella se expresan.
 - 2.º La carga máxima del fluido refrigerante, expresada en kilogramos por metro cuadrado de superficie de hielo, es la señalada en la columna "e" de la tabla IV. En este supuesto no es de aplicación la tabla I de esta Instrucción.
 - 3.º Se dispondrá de un sistema automático de extracción de aire a nivel de pista accionado por un detector de fugas del gas refrigerante empleado, situado a una altura sobre la rasante de la pista no superior a 0,60 metros.
 - 4.º El caudal mínimo de aire a extraer por el mencionado sistema, expresado en metros cúbicos por hora y metro cuadrado de superficie de hielo, es el señalado en la columna "f" de la tabla IV.

Tabla IV Carga máxima de refrigerante y caudal mínimo de aire extraído para las instalaciones de pistas de patinaje sobre hielo

a	b	c	e	f
R-11	Triclorofluorometano	CCl ₃ F	6,0	14,5

R-12	Diclorodifluorometano	CCl ₂ F ₂	5,4	14,5
R-22	Clorodifluorometano	CHClF ₂	6,0	22,5

a) Denominación simbólica numérica del refrigerante.

b) Nombre químico común del refrigerante.

c) Fórmula química del refrigerante.

e) Carga máxima del refrigerante, en kilogramos por metro cuadrado de superficie de hielo.

f) Caudal mínimo de aire, en metros cúbicos por hora y metro cuadrado de superficie de hielo.

ORDEN de 23 de noviembre de 1994 por la que se adaptan al progreso técnico las instrucciones técnicas complementarias MI-IF 002, MI-IF 004, MI-IF 009 y MI-IF 010 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

El Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre, aprobó el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas y en su disposición Adicional Cuarta facultó al Ministerio de Industria y Energía para dictar las disposiciones y normas necesarias para el mejor desarrollo de lo establecido en el mismo.

Así, por Orden del 24 de enero de 1978 (publicada en el "Boletín oficial del Estado" número 29, de 3 de febrero) se aprobaron las instrucciones complementarias de dicho Reglamento, denominadas MI-IF.

En el preámbulo de dicha Orden se prevé que las ITC "han de ser objeto en el futuro de las revisiones que exija la necesidad de adaptarlas al desarrollo y evolución de la técnica".

La aparición de nuevos refrigerantes alternativos tipo HCFCs, HFCS y sus mezclas, cuyas características se han contrastado por los organismos internacionales hace precisa la modificación de las correspondientes tablas de las ITC, para incluir dichos productos, ya que las tablas tienen carácter restringido y deben ser modificadas expresamente.

Ello es particularmente urgente, dado que el protocolo de Montreal, los reglamentos y las decisiones de la Unión Europea, relativas a las sustancias que agotan la capa de ozono, prohíben la producción de CFs a partir de 1995, y limitan y en algún caso prohíben determinados usos de HCFCs.

En su virtud, este Ministerio tiene bien a disponer:

Primero.- Se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-IF del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas en la forma que se indica a continuación:

2. Instrucción técnica Complementaria MI-IF004.

Se amplía la tabla I, sobre carga máxima (1) de refrigerante del grupo primero por equipo, utilizando sistemas de refrigeración directos, con la inclusión de los que se indican a continuación:

1. Carga máxima en Kg. Por metro cúbico de espacio habitable

TABLA I Ampliación Refrigerantes

Identificación	Nombre Químico	Fórmula Química	Carga M
R-23	Trifluorometano	CHF ₃	0,28
R-123	2,2-dicloro-1,1,1-trifluoretano	CHCl ₂ -CF ₃	0,64
R-124	2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano	CHClF-CF ₃	0,56
R-125	Pentafluoretano	CHF ₂ -CF ₃	0,49
R-134a	1,1,1,2-Tetrafluoretano	CH ₂ F-CF ₃	0,42
R-401A (53/13/34)	Clorodifluorometano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152a) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano (R-124)	CHClF ₂ (53 %) CH ₃ -CHF ₂ (13 %) CHClF-CF ₃ (34 %)	0,39
R-401B (61/11/28)	Clorodifluorometano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152a) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano(R-124)	CHClF ₂ (61 %) CH ₃ -CHF ₂ (11 %) CHClF-CF ₃ (28 %)	0,38
R-401C (33/15/52)	Clorodifluorometano (R-22) 1,1-Difluoretano (R-152a) 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano(R-124)	CHClF ₂ (33 %) CH ₃ -CHF ₂ (15 %) CHClF-CF ₃ (52 %)	0,41
R-402A (60/2/38)	Pentafluoretano (R-125) Propano (R-290) Clorodifluorometano (R-22)	CHF ₂ -CF ₃ 60 % C ₃ H ₈ (2 %) CHClF ₂ (38 %)	0,41
R-402B	Pentafluoretano (R-125)	CHF ₂ -CF ₃ (38 %)	

(38/2/60)	Propano (R-290) Clorodifluorometano (R-22)	C ₃ H ₈ (2 %) CHClF ₂ (60 %)	0,39
R-404A (44/4/52)	Pentafluoretano (R-125) 1,1,1,2-tetrafluoretano (R-134a) 1,1,1-Trifluoroetano (R-143a)	CHF ₂ -CF ₃ (44 %) CH ₂ F-CF ₃ (4 %) CH ₃ -CF ₃ (52 %)	0,39
R-407C (23/25/52)	Difluorometano (R-32) Pentafluorometano (R-125) 1,1,1,2-tetrafluoretano (R-134a)	CH ₂ F ₂ (23 %) CHF ₂ -CF ₃ (25 %) CH ₂ F-CF ₃ (52 %)	0,35

12.5 ISOBUTANO (R 600a), como refrigerante en sistemas herméticos de refrigeración (Fuente: informativo técnico de compresores Embraco).

1 - INTRODUCCIÓN

La utilización de refrigerantes inflamables en sistemas herméticos de refrigeración doméstica fue descontinuada después de la aparición y producción en amplia escala de los refrigerantes CFCs, en función de que éstos últimos presentan bajo costo, son atóxicos y por no presentar características de inflamabilidad.

Recientemente, debido al ataque a la capa de ozono por parte de los CFCs, su utilización viene siendo graduativamente descontinuada, de acuerdo a los plazos definidos por el Protocolo de Montreal.

Diversos refrigerantes alternativos al CFC12 fueron estudiados y algunos vienen siendo normalmente utilizados por la industria de refrigeración mundial. Entre ellos, están algunos refrigerantes inflamables.

Ésto se debe al hecho de que ciertos refrigerantes inflamables, entre ellos el isobutano (R 600a), presentan excelentes características ambientales, o sea, no afectan la capa de ozono y ejercen efecto directo despreciable sobre el calentamiento de la Tierra (efecto invernadero).

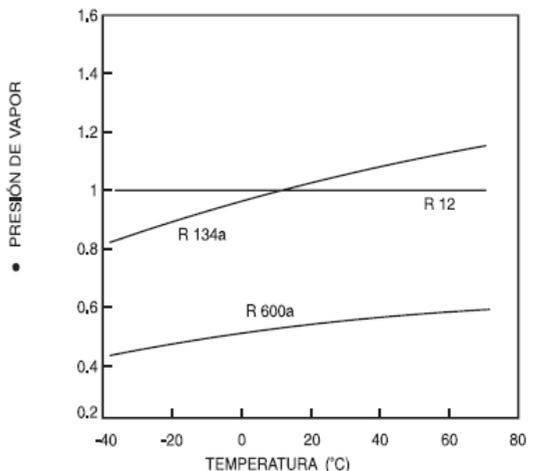
El objetivo de este Informativo Técnico es presentar, en detalles, las principales características técnicas y los impactos, tanto en el compresor, cuanto en el proyecto del sistema de refrigeración, cuando utilizado el refrigerante alternativo isobutano en sistemas herméticos de refrigeración.

2 - EL REFRIGERANTE ISOBUTANO

El refrigerante isobutano, a ejemplo de otros refrigerantes alternativos, presenta algunas características termodinámicas distintas del R 12, conforme muestra la figura 1.

Como se puede observar, el isobutano (R 600a) presenta menores presiones de vapor que el R 12 o el R 134a, en toda la amplitud de temperatura.

Con el objetivo de observar el impacto de la sustitución del R 12 por el R 600a, son presentadas en la Tabla 1 las características de funcionamiento, en calorímetro, del compresor modelo EM 20NP220-



• EN RELACION AL R 12

240V/50Hz operando con R 12 y de su modelo equivalente con R 600a.

En la sección A de la Tabla 1, se observa que el R 600a, necesita de un aumento en el desplazamiento del compresor en el orden de 65 a 70% para una misma capacidad de refrigeración.

Como puede ser observado en la sección B, la diferencia de entalpia del isobutano es significativamente mayor que la del R 12. Así, un menor flujo de masa es necesario para que se obtenga una misma capacidad de refrigeración.

En la sección C de la Tabla 1, se observa la menor temperatura monitorada en la descarga del compresor operando con R 600a de la que con R 12.

Las condiciones del refrigerante en la entrada del dispositivo de expansión están representadas en la sección D de la Tabla 1. Como se puede observar, la pérdida volumétrica con isobutano es apenas cerca de

REFRIGERANTE		R 12	R 600a
COMPRESOR		EM 20NP	EMI 20CEP
A - Desplazamiento			
	cm ³	2,27	3,77
B - Presión Evaporación (-25 °C)			
	bar	1,237	0,579
Presión condensación (55 °C)			
	bar	13,66	7,72
Entalpia (-25 °C/32 °C)			
	kJ/kg	375	501,5
Entalpia (55 °C)			
	kJ/kg	254	224,9
Diferencia de Entalpia			
	kJ/kg	121	276,6
C - Capacidad de Refrigeración			
	W	35	34
Flujo Másico			
	kg/h	1,046	0,443
Temperatura Gas Salida Cilindro			
	°C	99	87
D - Temp. Entrada Disp. Expansión			
	°C	55	55
Volumen Especifico			
	dm ³ /kg	0,841	1,96
Flujo Volumétrico			
	dm ³ /h	0,879	0,867

Tabla 1. Comparativo entre R 12 y R 600a

1,3% inferior a la del R 12, o sea, en principio ninguna alteración en el tubo capilar de los sistemas de refrigeración, cuando el isobutano es utilizado como sustituto del R 12.

3 - SELECCIÓN DE COMPRESORES PARA R 600a

Como fue comentado anteriormente, el isobutano requiere un aumento en el desplazamiento del compresor del orden de 65 a 70% con relación al R 12, para una determinada capacidad de refrigeración.

Siendo así, los compresores EMBRACO para R 600a tuvieron sus volúmenes dislocados ajustados, objetivándose tener las mismas capacidades de refrigeración de los modelos equivalentes para R 12 o R 134a, sin cualquier alteración dimensional externa de los compresores.

Se debe enfatizar que, solamente compresores desarrollados para R 600a deben ser utilizados con este refrigerante. La utilización de compresores desarrollados para R 12 ó R 134a es totalmente desaconsejable en las aplicaciones con R 600a.

Para mayores informaciones de los modelos de compresores ya disponibles para R 600a, contacte con nuestro equipo de ventas a través de las direcciones que constan en el final de este informativo.

4 - ACEITE LUBRICANTE

Los aceites minerales y sintéticos, actualmente utilizados en sistemas de refrigeración con R 12, son plenamente compatibles con el R 600a y son los recomendados para esta aplicación.

Los aceites éster también son compatibles con el R 600a.

Sin embargo, este tipo de aceite (éster) presenta costo más elevado, no es compatible con determinados compuestos químicos actualmente utilizados en los procesos de fabricación de compresores y componentes para sistemas de refrigeración con R 12, además de exigir cuidados especiales en su manipulación, debido a su alta capacidad de absorción de humedad.

5 - SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN PARA R 600a

La utilización del isobutano en sistemas de refrigeración, presenta algunas diferencias fundamentales, listadas abajo, en relación a un sistema para R 12, principalmente en los aspectos de seguridad, de acuerdo con lo descrito en el ítem 6.

5.1 - Tubulaciones

El refrigerante isobutano es compatible con los principales materiales metálicos utilizados en los sistemas de refrigeración como acero, cobre, latón y aluminio.

Elastómeros como Viton, Neopreno, Nylon, Teflon y algunos tipos de goma nitrílica son adecuados para el uso con R 600a. Entretanto, goma natural y silicona no son recomendados.

5.2 - Intercambiadores de calor

Los intercambiadores de calor (condensadores y evaporadores) que operan con R 12 sin problemas de funcionamiento, pueden también ser utilizados en sistemas para R 600a.

5.3 - Tubo capilar

Como fue demostrado en la sección D de la Tabla 1 y verificado experimentalmente, en principio ninguna alteración es necesaria en el tubo capilar de los sistemas de refrigeración originalmente proyectados y optimizados para R 12, cuando R600 es utilizado como refrigerante.

5.4 - Filtro secador

Los disecantes comúnmente utilizados en filtros secadores de sistemas para R 12 (XH-5 y XH-6) y R 134a (XH-7 y XH-9) son plenamente compatibles con R 600a y recomendados.

Conviene resaltar que se debe utilizar siempre un filtro secador en sistemas de refrigeración, sea para R 600a, R 134a ó R 12.

5.5 - Carga de refrigerante

En sistemas de refrigeración que funcionan sin problemas de operación con R 12, la carga de R 600a será aproximadamente 40% de la carga R 12.

Entretanto ésta no es una regla general, pero sirve como estimativa preliminar de la carga de R 600a.

Un punto importante a ser observado es la metodología utilizada en la determinación de la carga de refrigerante con R 600a.

Cuidados especiales deben ser tomados con el objetivo de evitarse infiltraciones de aire en el sistema cuando pequeñas cantidades de refrigerante son adicionadas a través de un cilindro de gas refrigerante, hasta obtenerse la carga adecuada. Ésto se debe al hecho de que los sistemas con R 600a trabajan con presiones de succión abajo de la atmosférica.

La manguera que conecta el cilindro de gas refrigerante a la tubulación de proceso del sistema de refrigeración, tiene que ser evacuada toda vez que una nueva cantidad de R 600a sea adicionada. En el momento de la determinación de la carga de refrigerante, el sistema deberá ser evacuado y la carga total de refrigerante deberá ser introducida en el sistema de una única vez, estando éste de esta forma apto para la realización de pruebas.

6 - SEGURIDAD EN LOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN PARA R 600a

La utilización del R 600a en sistemas originalmente proyectados para R 12 ó R 134a, no se restringe pura y simplemente al cambio del refrigerante, como fuera comentado en el ítem 5.

En función de que el R 600a es un refrigerante inflamable, aspectos relativos a la seguridad de los sistemas deben ser observados objetivando asegurar un funcionamiento seguro sin ofrecer peligros de explosión o fuego.

Las recomendaciones descriptas a seguir, buscan disponibilizar informaciones orientativas relativas a la seguridad de los sistemas para R 600a.

Entretanto, se debe enfatizar que cada fabricante de sistema debe realizar evaluaciones de riesgo específicas en cada configuración de producto a ser utilizado con R 600a, objetivando garantizar la seguridad de sus productos.

6.1 - Pérdida en el compartimiento interno del sistema

El riesgo de explosión en el compartimiento interno del sistema existe si hubiera pérdidas de R 600a del evaporador que en contacto con el aire podrá formar una mezcla inflamable.

Cualquier fuente de ignición (por ej.: termostato, perillas de encendido/apagado, resistencia eléctrica, etc.) que pueda estar en contacto con esta mezcla podrá inflamarla.

Tal posibilidad puede ser evitada o minimizada a través de algunas medidas, como se describe mas abajo:

a) Sistemas con evaporador hacia fuera del gabinete.

– la utilización de evaporadores envueltos en espuma aislante, tipo “cold-wall”, ampliamente utilizados en el mercado europeo, reduce significativamente la probabilidad de una pérdida alcanzar el compartimiento interno. En estos casos, ninguna alteración es necesaria en los dispositivos eléctricos.

b) Sistemas con evaporador hacia dentro del gabinete.

– La utilización de evaporadores con dos espesores (introducción de un sobre-espesor metálico de seguridad), también es recomendada, porque reduce la posibilidad, en caso de fuga, del gas atingir los componentes eléctricos ubicados hacia dentro del gabinete.

– En el caso de utilizar evaporadores convencionales (sin sobre-espesor metálico de seguridad), todos los dispositivos eléctricos deben ser:

– removidos del compartimiento interno y colocados en el lado externo del sistema lejos del evaporador o;

– deben ser encapsulados o;

– deben ser a prueba de fuego y explosión.

6.2 - Pérdida en el lado externo del sistema

La posibilidad de que una pérdida de R 600a en el lado externo del sistema sea suficiente para formar una mezcla inflamable con el aire, es muy pequeña.

Sin embargo, sistemas que son montados de forma embutida, los llamados “built-in”, son más susceptibles a esta posibilidad.

La ignición de la mezcla existente podrá ocurrir, principalmente en la parte posterior del sistema, a través de los dispositivos existentes en aquella región, como por ejemplo los utilizados en el compresor, si no son adecuados al uso del isobutano.

EMBRACO teniendo conciencia de este tipo de problema, desarrolló alternativas y produce compresores para R 600a con dispositivos eléctricos que evitan el riesgo de ignición.

6.3 - Pérdida en la línea de succión del sistema de refrigeración

Los sistemas de refrigeración que operan con R 600^a funcionan, como comentado anteriormente, con presiones de succión abajo de la atmosférica. Ésto hace con que durante el funcionamiento del compresor, siempre que ocurran pérdidas en la línea de succión, entre aire en el interior de la tubulación del sistema de refrigeración y también que pierda R 600a durante los períodos de parada del compresor (equalización con la presión atmosférica).

Para obtenerse una mezcla inflamable con R 600a, es necesario en torno de 92- 98% de aire en volumen dentro de la tubulación del sistema. Cuando ésto ocurre, la cantidad de isobutano presente en el sistema, que ya es pequeño debido a su reducida carga de gas pasa a ser insignificante, no ofreciendo peligro a cualquier componente del sistema. Conviene resaltar que ya existen normas internacionales disponibles sobre seguridad de sistemas domésticos de refrigeración para operación con refrigerantes inflamables.

7 - MONTAJE DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN PARA R 600a

A seguir están relacionadas algunas recomendaciones que deben ser rigurosamente observadas, relativas al montaje de sistemas de refrigeración para R 600a.

a) Atendiendo los requisitos de seguridad necesarios al uso de refrigerantes inflamables como R 600a, ya están disponibles en el mercado y son recomendados, equipos automáticos de carga, prueba de pérdida y evacuación.

b) Se debe garantizar adecuada ventilación en el área de carga de R 600a al sistema, a través de ventilación mecánica, si necesario. También deben ser utilizados en esta área, detectores de pérdidas/ sensores de gas adecuados al isobutano, instalados próximo al suelo pues el R 600a es más pesado que el aire.

c) El riesgo de cargas potenciales electrostáticas (pueden provocar chisporroteo) acumuladas en los sistemas de refrigeración tiene que ser totalmente evitado durante el proceso de carga de refrigerante, a través de una correcta descarga a Tierra del sistema.

d) Pruebas de pérdida en el sistema de refrigeración deben ser realizados utilizándose el Nitrógeno, o preferencialmente Helio. La utilización de aire es totalmente desaconsejable y peligrosa.

e) Después que el sistema haya sido cargado con R 600a, no se debe utilizar llama para abrasar o soldar juntas/ conexiones del sistema. Soldadura ultrasónica o junta de tubos por el sistema LOKRING son los recomendados.

f) El porcentual de gases no condensables debe ser limitado a 1%.

En caso de que haya necesidad de informaciones adicionales, contacte con nuestro equipo de ventas a través del teléfono y telefax de nuestra empresa de acuerdo a lo especificado abajo:

Embraco Europe S.r.l. /Via Buttigliera 6 / 10020 - Riva presso Chieri (Torino) - Italia
P.O. Box 151 - 10023 - CHIERI (TO) / Fono: +390 11 943 7111 / Fax: +390 11 946 8377
/ +390 946 9950

12.6 PROPANO (R290) (FICHA TECNICA)

El propano ó R290, es un hidrocarburo que se utiliza en algunos equipos de refrigeración, como bombas de calor, equipos de refrigeración comercial, etc.

Es muy importante cuando se trabaja con refrigerantes del tipo hidrocarburo que estos sean de alta pureza, ya que cualquier proporción con otras impurezas, como sulfuros, agua, etc, pueden contribuir a la degradación de los aceites lubricantes de la instalación, rotura de compresores, etc. También ocurre a veces, que si el hidrocarburo no es de

alta pureza, pueden ir mezclados con él otros hidrocarburos, pudiendo variar drásticamente las propiedades físicas y termodinámicas del hidrocarburo original.

El propano que se utiliza en aplicaciones de refrigeración, no está odorizado como los de uso doméstico (el hidrocarburo doméstico se odoriza para que sea rápidamente detectable en el caso de una fuga), no siendo fácilmente detectable en caso de fugas.

PROPIEDADES FÍSICAS DEL PROPANO:

PESO MOLECULAR	TEMPER. DE EBULLICION (°C)	TEMP. CRITICA (°C)	PRESION CRITICA (BAR, ABS.)	GLIDE DE TEMPER. (°C)	CALOR LATENTE A 25°C (KJ/KG)
44.1	-42.1	96.7	42.48	0	342

ACEITES COMPATIBLES:

El propano, lo mismo que el resto de refrigerantes del tipo hidrocarburos, tienen en general muy buena miscibilidad con cualquier tipo de lubricante. Debido a la buena solubilidad que existe entre los aceites minerales y estos refrigerantes, hay sistemas donde puede ser necesario utilizar aceites de mayor viscosidad para compensar ese exceso de solubilidad.

Los lubricantes que contienen silicona ó silicatos no son recomendables. En cualquier caso nuestra recomendación es que se sigan las instrucciones, o se utilicen los lubricantes recomendados por el fabricante del compresor.

LUBRICANTE	COMPATIBILIDAD
MINERAL (M)	Compatible con refrigerantes de tipo hidrocarburos. Presentan excesiva solubilidad en aplicaciones de alta temperatura. Se puede compensar esta situación utilizando aceites minerales de mayor viscosidad
ALQUILBENCENICOS (AB)	Totalmente compatible
SEMISINTETICOS (M+AB)	La mezcla de aceite mineral y alquibencénico es la más apropiada para trabajar con este tipo de refrigerantes
POLIOLÉSTER (POE)	Demasiada solubilidad con los hidrocarburos. Puede requerir utilizar POE de mayores viscosidades
POLIALQUILENGLICOLES (PAG)	Solubles con hidrocarburos dependiendo de las condiciones de trabajo
POLIALFAOLEFINAS (PAO)	Soluble con hidrocarburos, recomendado para aplicaciones de baja temperatura

En cualquier caso nuestro consejo es siempre consultar con el fabricante del compresor para determinar el tipo y viscosidad del aceite a utilizar.

COMPATIBILIDAD CON MATERIALES:

Casi todos los elastómeros y plastómeros que se pueden encontrar en los sistemas de refrigeración son compatibles con los hidrocarburos. Los materiales que se deben evitar, ya que son incompatibles con ellos son la goma EPDM, gomas naturales y siliconas.

INFLAMABILIDAD DEL PROPANO

REFRIGERANTE	LÍMITE INFERIOR DE INFLAMABILIDAD		TEMPERATURA DE AUTOIGNICIÓN (°C)
	EN VOLUMEN (%)	EN PESO (Kg/m ³)	
R290 (Propano)	2.1	0,038	470

Tabla 1: Comparación entre refrigerantes.

Refrigerante	R 290	R 134a	R 404A	R 22	R 600a
Nombre	Propano	1,1,1,2-Tetra-flouro-etano	Mezcla R 125 R 143a R 134a	Cloro-difluoro-metano	Isobutano
Formula	C ₃ H ₈	CF ₃ -CH ₂ F	44/ 52/ 4	CHF ₂ Cl	(CH ₃) ₃ CH
Temperatura crítica en °C	96.7	101	72.5	96.1	135
Peso Molecular en kg/kmol	44.1	102	97.6	86.5	58.1
Punto normal de ebullición en °C	-42.1	-26.5	-45.8	-40.8	-11.6
Presión a -25°C en bar (absoluto)	2.03	1.07	2.50	2.01	0.58
Densidad del líquido a -25°C en kg/l	0.56	1.37	1.24	1.36	0.60
Densidad vapor a to -25/+32°C en kg/m ³	3.6	4.4	10.0	7.0	1.3
Capacidad volumétrica a -25/55/32°C en kJ/m ³	1164	658	1334	1244	373
Entalpía de vaporización a -25°C en kJ/kg	406	216	186	223	376
Presión a +20°C en bar (absoluto)	8.4	5.7	11.0	9.1	3.0

Tablas de Saturación del Isobutano (R-600a)

TEMPERATURA (°C)	PRESION ABSOLUTA bar	DENSIDAD LIQUIDO Kgr/m3	DENSIDAD V APOR kgr/m3	ENTALPIA LIQUIDO Kj/Kg	ENTALPIA VAPOR kj/kg
-20.00	0.7195	602.8	2.055	-18.69	355.6
-19.00	0.7505	601.8	2.137	-16.48	356.9
-18.00	0.7825	600.7	2.222	-14.26	358.2
-17.00	0.8156	599.6	2.309	-12.05	359.5
-16.00	0.8498	598.5	2.399	-9.822	360.8
-15.00	0.8851	597.4	2.492	-7.593	362.2
-14.00	0.9215	596.3	2.587	-5.359	363.5
-13.00	0.9591	595.2	2.686	-3.121	364.8
-12.00	0.9978	594.1	2.787	-0.8766	366.2
-11.00	1.038	593.0	2.891	1.372	367.5
-10.00	1.079	591.9	2.998	3.627	368.8
-9.000	1.121	590.8	3.108	5.886	370.2
-8.000	1.165	589.6	3.221	8.151	371.5
-7.000	1.210	588.5	3.337	10.42	372.8
-6.000	1.257	587.4	3.456	12.70	374.2
-5.000	1.304	586.3	3.579	14.98	375.5
-4.000	1.353	585.1	3.705	17.26	376.8
-3.000	1.404	584.0	3.834	19.55	378.2
-2.000	1.456	582.9	3.967	21.85	379.5
-1.000	1.509	581.7	4.103	24.15	380.8
0.0	1.564	580.6	4.243	26.46	382.2
10.000	1.621	579.4	4.387	28.77	383.5
2.000	1.679	578.3	4.534	31.09	384.9
3.000	1.738	577.1	4.685	33.42	386.2
4.000	1.799	576.0	4.839	35.75	387.5
5.000	1.862	574.8	4.998	38.08	388.9
6.000	1.926	573.7	5.161	40.42	390.2
7.000	1.993	572.5	5.328	42.77	391.6
8.000	2.060	571.3	5.498	45.13	392.9
9.000	2.130	570.1	5.673	47.48	394.3
10.00	2.201	568.9	5.853	49.85	395.6
11.00	2.274	567.8	6.036	52.22	397.0
12.00	2.349	566.6	6.224	54.60	398.3
13.00	2.426	565.4	6.417	56.98	399.6
14.00	2.505	564.2	6.614	59.37	401.0
15.00	2.585	563.0	6.816	61.76	402.3
16.00	2.668	561.8	7.022	64.16	403.7
17.00	2.752	560.6	7.234	66.57	405.0
18.00	2.839	559.3	7.450	68.98	406.4
19.00	2.927	558.1	7.671	71.40	407.7
20.00	3.018	556.9	7.897	73.83	409.1
21.00	3.111	555.7	8.129	76.26	410.4
22.00	3.205	554.4	8.365	78.70	411.7
23.00	3.302	553.2	8.607	81.14	413.1
24.00	3.401	551.9	8.855	83.59	414.4
25.00	3.503	550.7	9.108	86.05	415.8
26.00	3.606	549.4	9.366	88.51	417.1
27.00	3.712	548.2	9.630	90.99	418.5
28.00	3.820	546.9	9.900	93.46	419.8
29.00	3.931	545.6	10.18	95.95	421.1
30.00	4.043	544.3	10.46	98.44	422.5
31.00	4.158	543.0	10.75	100.9	423.8
32.00	4.276	541.8	11.04	103.4	425.2
33.00	4.396	540.5	11.34	106.0	426.5
34.00	4.519	539.2	11.65	108.5	427.8
35.00	4.644	537.8	11.96	111.0	429.2
36.00	4.771	536.5	12.28	113.5	430.5
37.00	4.902	535.2	12.61	116.1	431.8
38.00	5.034	533.9	12.94	118.6	433.1
39.00	5.170	532.5	13.29	121.2	434.5

TEMPERATURA	PRESION ABSOLUTA	DENSIDAD LIQUIDO	DENSIDAD V APOR	ENTALPIA LIQUIDO	ENTALPIA VAPOR
40.00	5.308	531.2	13.63	123.7	435.8
41.00	5.449	529.8	13.99	126.3	437.1
42.00	5.592	528.5	14.35	128.9	438.4
43.00	5.739	527.1	14.73	131.5	439.8
44.00	5.888	525.7	15.10	134.1	441.1
45.00	6.040	524.4	15.49	136.6	442.4
46.00	6.195	523.0	15.89	139.3	443.7
47.00	6.352	521.6	16.29	141.9	445.0
48.00	6.513	520.2	16.70	144.5	446.3
49.00	6.677	518.8	17.12	147.1	447.6
50.00	6.843	517.4	17.55	149.8	448.9
51.00	7.013	515.9	17.99	152.4	450.2
52.00	7.186	514.5	18.43	155.1	451.5
53.00	7.362	513.0	18.89	157.7	452.8
54.00	7.541	511.6	19.36	160.4	454.1
55.00	7.723	510.1	19.83	163.1	455.4
56.00	7.908	508.6	20.32	165.8	456.7
57.00	8.097	507.2	20.81	168.5	458.0
58.00	8.289	505.7	21.32	171.2	459.2
59.00	8.484	504.2	21.83	173.9	460.5
60.00	8.683	502.7	22.36	176.6	461.8
61.00	8.885	501.1	22.90	179.3	463.0
62.00	9.090	499.6	23.45	182.1	464.3
63.00	9.299	498.1	24.01	184.8	465.6
64.00	9.512	496.5	24.58	187.6	466.8
65.00	9.728	494.9	25.17	190.4	468.0
66.00	9.947	493.4	25.76	193.1	469.3
67.00	10.17	491.8	26.38	195.9	470.5
68.00	10.40	490.2	27.00	198.7	471.7
69.00	10.63	488.5	27.63	201.5	473.0

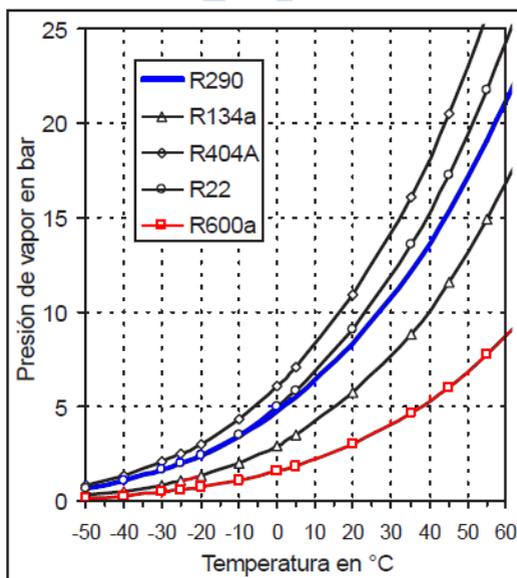


Figura 1: Presión de vapor para diferentes refrigerantes frente a temperatura.

PROPIEDADES FÍSICAS Y MEDIOAMBIENTALES DE LOS HIDROCARBUROS		
PROPIEDADES FÍSICAS	ISOBUTANO (R600a)	PROPANO (R290)
Temperatura de evaporación (°C)	-11,8	-42,1
Calor específico del líquido a 30°C (Kj/Kg K)	2,49	2,8
Calor específico del vapor a 30°C (Kj/Kg K)	1,86	2,12
Densidad del líquido a 30°C (Kg/m ³)	0,545	0,484
Densidad del vapor a Tª evaporación (kg/m ³)	2,81	2,4
Calor latente de evaporación a 1 bar (Kj/Kg)	362	426
Conductividad térmica del líquido a 20 °C (W/m°C)	0,098	0,094
Conductividad térmica del vapor a 30 °C y 1 bar (W/m°C)	0,017	0,019
Viscosidad del líquido a 30°C (centipoises)	0,14	0,09
Viscosidad del vapor a 1 bar y 30°C (centipoises)	0,008	0,008
LIMITES DE INFLAMABILIDAD	ISOBUTANO (R600a)	PROPANO (R290)
Inferior (L.E.L.) vol%	1,85	2
Superior (L.E.L.) vol%	8,5	10
PROPIEDADES MEDIOAMBIENTALES	ISOBUTANO (R600a)	PROPANO (R290)
ODP (R12 = 1)	0	0
GWP (CO ₂ = 1)	3	3
COMPATIBILIDAD CON ELASTOMEROS	ISOBUTANO (R600a)	PROPANO (R290)
Neopreno	Compatible	Compatible
Viton	Compatible	Compatible
Goma Natural	Incompatible	Incompatible
Silicona	Incompatible	Incompatible
NBR	Compatible	Compatible
PTFE	Compatible	Compatible
Nylon	Compatible	Compatible
COMPATIBILIDAD CON ACEITES FRIGORIFICOS	ISOBUTANO (R600a)	PROPANO (R290)
Aceites Minerales	Compatible	Compatible
Aceites Alquibencénicos	Compatible	Compatible
Aceites Polioléster (POE)	Compatible	Compatible
Aceite Polialfaolefinas (PAO)	Compatible	Compatible
APLICACIONES	ISOBUTANO (R600a)	PROPANO (R290)
Frío doméstico	x	
Refrigeración comercial e industrial		x
Bombas de calor a/a		x

12.6 ANEXO DE GASES SUSTITUTOS DEL R-22

En octubre del 2000 entró en vigor la **Regulación CE nº 2037/2000** como el último paso para la eliminación de las sustancias dañinas para la capa de ozono (ODSs), de acuerdo con el Protocolo de Montreal. Esta regulación prohibitiva es el instrumento legislativo empleado por la Unión Europea para retirar paulatinamente las sustancias dañinas para el ozono.

La regulación estipula que el empleo y venta de hidrofluorocarburos vírgenes (HFCs) estará prohibida desde el **1 de enero de 2010**. Los HFCs (el más común el R-22) son empleados en una gran variedad de instalaciones de refrigeración y aire acondicionado (tanto fijos como para el automóvil).

Es por ello que cualquier negocio que haga uso de estas instalaciones se verá afectado por la prohibición, y deberá tomar medidas preliminares para asegurar el cumplimiento a tiempo antes de la fecha límite del año 2010.

En la actualidad, con menos de 60 semanas antes de la prohibición – existen aún más de 130.000 toneladas de HFCs en más de 7 millones de instalaciones en la Unión Europea. Esto significa que numerosos negocios están en un **riesgo real** que amenaza la continuidad de sus operaciones, además de una espiral de costes, si no entran en acción ahora.

SUSTITUTOS DEL HCFC R-22. CARACTERÍSTICAS

GAS	APLICACIÓN	T° ebullición	Presión (bar) a 45°C	COP -10/45	Deslizamiento de T°	GWP	ACEITE
R-22	A.A. Residencial, Comercial e Industrial Enfriadoras de agua («chillers») Bombas de calor Refrigeración en alta y media T°	-41°C	16,5	2,68	0	1.500	Mineral SemiSintét. Sintético AB
R-404 A	Refrigeración Industrial y Comercial Enfriadoras de agua y agua glicolada Refrigeración en transporte	-47 °C	19,5	2,41	0,7	3.260	PolioEster
R-507 A	Refrigeración Industrial y Comercial Enfriadoras de agua y agua glicolada Refrigeración en transporte	-47 °C	20	2,41	0	3.200	PolioEster
R-407 C	A.A. Residencial, Comercial e Industrial Enfriadoras de agua («chillers») Bombas de calor Refrigeración en alta y media T°	-43,4 °C	16	2,29	7,2	1.525	PolioEster
R-417 A dupont™ isceon59	Sustitución sistemas existentes HCFC – Splits y Climatizadores de aire menos de 15kw.	-43 °C	15	2,54	5,6	1.950	Mineral SemiSintét. Sintético AB PolioEster
R-422 A dupont™ isceon59	Sustitución sistemas existentes HCFC – Refrigeración media y baja T°	-49 °C	19,5	2,20	2,5	2.530	Mineral SemiSintét. Sintético AB PolioEster
R-422 D dupont™ isceon29	Sustitución sistemas existentes HCFC – Enfriadoras de agua – A.A. profesional y doméstico – Refrigeración media y alta T°	-45 °C	17	2,45	4,5	2.230	Mineral SemiSintét. Sintético AB PolioEster
R-427 A forane Ix100	Sustitución sistemas existentes HCFC – Splits y Climatizadores de aire – Refrigeración media y alta T°	-43 °C	17,5	2,56	7,1	1.830	Mineral SemiSintét. Sintético AB PolioEster

SUSTITUCIÓN R-22 POR APLICACIÓN (*)

TIPO APLICACIÓN	TIPO COMPRESOR	SUSTITUTO RECOMENDADO
Refrigeración	<i>Hermético</i> : pistón rotativo scroll	R-417 A R-422D
	<i>Semi-Hermético</i> : pistón tornillo	R-404 A / R-507 A
	<i>Abierto</i> : pistón tornillo	R-404 A / R-507 A
Climatización	<i>Hermético</i> : pistón rotativo scroll	R-417 A (no apto para enfriadoras) R-422 D
	<i>Semi-Hermético</i> : pistón tornillo	R-417 A (no apto para enfriadoras) R422D
	<i>Abierto</i> : pistón tornillo	R-417 A (no apto para enfriadoras) R-422 D

(*) Para ver procedimientos de reconversión de las instalaciones a los distinto gases visitar www.pecomark.com

Tabla de compatibilidad y miscibilidad entre Refrigerantes y Aceites

Tabla de compatibilidad y miscibilidad entre refrigerantes y aceites

Aceite Refrigerante	Mineral	Mineral + Alquilbencénico	Alquilbencénico	Polioléster
R-12	SI	SI	SI	SI
DI-36	SI	SI	SI	SI
R-413A (I-49)	SI	SI	SI	SI
R-134a	NO	NO	NO	SI
R-502	SI	SI	SI	SI
DI-44	NO	SI	SI	SI
R-403B (I-69L)	SI	SI	SI	SI
R-404A	NO	NO	NO	SI
R-507	NO	NO	NO	SI
R-22	SI	SI	SI	SI
R-417A (I-59)	SI	SI	SI	SI
R-407C	NO	NO	NO	SI
R-410A	NO	NO	NO	SI
R-422D (I-29)	SI	SI	SI	SI
R-422A (I-79)	SI	SI	SI	SI

12.6.1 FICHA TÉCNICA MO79: R422A

El R422A es una mezcla no azeotrópica formado por R125, R134a y R600, que sustituye al R22, sin efectos frente al ozono. Es compatible con el aceite mineral de la instalación, por lo que es un sustituto directo de ambos refrigerantes. Sus presiones, y rendimientos son muy similares a los que proporciona el R404A, solo que en el caso del R422A es compatible con el aceite mineral.

En ocasiones, cuando se desea reconvertir una instalación de baja temperatura de R22, a un gas que no dañe el ozono, la única opción es reconvertirla a R404A ó R507; el mayor problema que esto implica, es la de eliminar todo el aceite mineral presente, y sustituirlo por aceite polioléster. Con el R422A, no sería necesario extraer el aceite mineral, ya que es compatible y miscible con el mismo; esto, como es obvio facilita al máximo esta reconversión, siendo necesario únicamente realizar el ajuste de los parámetros de la instalación a las nuevas condiciones de presión y temperatura del R422A.. En general se puede utilizar en sistemas de expansión directa, y en el rango de temperaturas indicado anteriormente. En cualquier caso siempre recomendamos contactar con nosotros antes de efectuar cualquier tipo de reconversión.

El R422A también se puede utilizar para la reconversión de instalaciones existentes de R502, o de mezclas alternativas a éste como DI-44, R408A.... Al ser compatible con el aceite mineral únicamente sería necesario extraer el refrigerante y cambiarlo por el R422A.

El R422A debe transferirse siempre en fase líquida desde la botella. En caso de fuga parcial, el sistema puede ser rellenado con R422A sin afectar de modo significativo las prestaciones del mismo.

El R422A no es inflamable y tiene un perfil de toxicidad similar al del R134a.

APLICACIONES:

Temperaturas bajas y medias en sistemas de refrigeración comerciales e industriales de expansión directa. Supermercados. Cámaras de congelación y temperaturas medias y bajas de trabajo. Máquinas de hielo

VENTAJAS:

Compatible con aceite mineral, alquilbencénico y polioléster

Las reconversiones a éste refrigerante son más sencillas, rápidas y menos costosas que aquellas que se realizan a R404A, R507

Es un refrigerante que no daña la capa de ozono

Tiene un 20% menos de GWP (Efecto invernadero) que el R404A y el R507

No se descompone en el caso de fuga de producto

COMPORTAMIENTO EN EL SISTEMA FRIGORÍFICO:

Mayor capacidad frigorífica que el R22, especialmente a baja temperatura de evaporación.

Capacidad frigorífica similar a la del R404A y R507

La temperatura de descarga es muy inferior a la del R22, con lo que se alarga la vida del aceite y la del compresor

Su eficiencia energética es mayor que la del R22 y R404A.

12.6.2 FICHA TÉCNICA MO29: R422D

MO29: R422D El R422D es una mezcla no azeotrópica formado por R125, R134a y R600, que sustituye al R22, sin efectos frente al ozono. Es compatible con el aceite mineral de la instalación, por lo que es un sustituto directo del R22.

La principal aplicación de este refrigerante es la sustitución del R22 en aquellas aplicaciones en las que se trabaja en temperaturas medias o positivas de evaporación: está recomendado sobre todo en enfriadoras de agua donde sus prestaciones y rendimientos coinciden prácticamente con las del R22. En la mayoría de las reconversiones efectuadas se han obtenido además ahorros energéticos, lo cual reduce los costes operativos del equipo, además de reducir el efecto invernadero total. En general se puede utilizar en sistemas de expansión directa, y en el rango de temperaturas indicado anteriormente. En cualquier caso siempre recomendamos contactar con nosotros antes de efectuar cualquier tipo de reconversión.

El R422D debe transferirse siempre en fase líquida desde la botella. En caso de fuga parcial, el sistema puede ser rellenado con R422d sin afectar de modo significativo las prestaciones del mismo.

El R422D no es inflamable y tiene un perfil de toxicidad similar al del R134a.

APLICACIONES:

Temperaturas medias en sistemas de refrigeración comerciales e industriales de expansión directa. Se puede también utilizar en algunas aplicaciones de baja temperatura (consultar en este caso con nuestro Servicio Técnico)

Supermercados

Cámaras de conservación y temperaturas medias de trabajo

Máquinas de hielo

Aire acondicionado residencial y comercial:

Constituye la mejor alternativa para enfriadoras de agua que trabajan con el R22

VENTAJAS:

Las reconversiones a éste refrigerante son más sencillas, rápidas y menos costosas que aquellas que se realizan a R404A, R507 y R407C

Es un refrigerante que no daña la capa de ozono

Es compatible con aceites minerales, alquibencénicos y poliolésteres

Tiene un 30% menos de GWP (Efecto invernadero) que el R404A y el R507

No se descompone en el caso de fuga de producto

COMPORTAMIENTO EN EL SISTEMA FRIGORÍFICO:

En la mayoría de sistemas su comportamiento y resultados son similares al R22c

La temperatura de descarga es muy inferior a la del R22, con lo que se alarga la vida del aceite y la del compresor

Su capacidad frigorífica es superior en un 8% a la del R22, y su eficiencia energética es hasta un 14% mayor, sobre todo en aplicaciones de baja temperatura de R22

En aplicaciones de media temperatura su capacidad frigorífica es de hasta un 5% superior y su eficiencia es similar a la del R22

Composición química	% en peso	Nº CE
1,1,1,2 Tetrafluoroetano (R134a)	31,5	212-377-0
Pentafluoroetano (R-125)	65,1	206-557-8
Isobutano	3,4	200-857-2

Beneficios

Reemplaza al R-22	Diseñado originariamente para sistemas de enfriado de agua de expansión directa. Alcanza la capacidad y eficiencia del R-22 en la mayor parte de los sistemas. Temperatura y presión de descarga significativamente menor que R-22
Reacondicionamiento	Es compatible con los lubricantes minerales alquibencénicos y polioléster. El reacondicionamiento no requiere cambio de lubricante en la mayoría de los casos
Seguro	Clasificación de seguridad A1/A1 ASHRAE,
Facilidad de Servicio:	Cargar en fase líquida por ser no azeotrópica

PROPIEDADES FÍSICAS	R-422D	Unidades
Punto ebullición a 1,013 bar	-43	°C
Densidad líquido a 25 °C	1,14	Kg/l
Presión de Vapor a 25 °C	1130	Kpa
ODP	0,0	-----

12.6.3 FICHA TÉCNICA R-417A

DuPont™ ISCEON® MO59 (R417A)

El R417A es una mezcla no azeotrópica formado por una mezcla ternaria de R125, R134a y R600, que sustituye al R22, sin efectos frente al ozono. Es compatible con el aceite mineral de la instalación, por lo que es un sustituto directo del R22.

La composición de este refrigerante ha sido formulada específicamente para ser empleado en equipos de R22, sin ninguna modificación del mismo, ya que sus presiones de trabajo y rendimientos son similares a los del R22. Además puede emplearse con el mismo aceite mineral del equipo. Para conseguir las máximas prestaciones pueden requerirse ajustes menores en la válvula de expansión. Cuando se emplean dispositivos capilares no se requieren modificaciones en los mismos.

La posibilidad de emplear el lubricante mineral existente en el equipo es particularmente útil en sistemas herméticos, como los de muchas aplicaciones de aire acondicionado, por lo que este refrigerante es particularmente útil.

El R417A debe transferirse siempre en fase líquida desde la botella. En caso de fuga parcial, el sistema puede ser rellenado con R417A sin afectar de modo significativo las prestaciones del mismo.

El R417A no es inflamable y tiene un perfil de toxicidad similar al del R134a.

PROPIEDADES FÍSICAS	R417A (ISCEON 59)	R22
Mezcla ternaria	R125 / R134a/R600	CHCIF2
Composición	(%)	
Peso molecular	(Kg/Kmol)	106
Punto de burbuja 1 AT	(°C)	-41.8
Punto de rocío 1 AT	(°C)	-36.3
Presión vapor 25°C	(bar)	9.9
Temperatura crítica	(°C)	90.5
Presión crítica	(bar)	38.6
Densidad líquido 25°C	Kg/m ³	3.92
Deslizamiento temp.	(°C)	5.6
Capacidad refrigeración	(%)	97
Temperatura de descarga	(°C)	-2
Inflamabilidad	No	No
Toxicidad	(ppm)	1000

Tabla de presiones de vapor (bares manométricos)

Temp. °C	R417A P. Burb.	R417A P. Rocio	R422D P. Burb.	R422D P. Rocio	R404A	R507	R422A P. Burb.	R422A P. Rocio	R410A
-50	-0,31	-0,46	-0,22	-0,37	-0,14	-0,12	-0,05	-0,15	0,12
-48	-0,24	-0,40	-0,13	-0,31	-0,05	-0,03	0,05	-0,06	0,23
-46	-0,16	-0,35	-0,04	-0,23	0,04	0,07	0,14	0,03	0,36
-44	-0,08	-0,28	0,05	-0,15	0,14	0,17	0,25	0,13	0,49
-42	0,00	-0,21	0,15	-0,07	0,25	0,28	0,37	0,23	0,63
-40	0,09	-0,13	0,25	0,02	0,37	0,40	0,49	0,35	0,79
-38	0,19	-0,05	0,36	0,12	0,50	0,53	0,62	0,47	0,95
-36	0,31	0,04	0,48	0,23	0,63	0,67	0,76	0,6	1,13
-34	0,41	0,14	0,61	0,34	0,78	0,82	0,91	0,74	1,32
-32	0,53	0,24	0,75	0,46	0,93	0,98	1,07	0,91	1,52
-30	0,66	0,35	0,89	0,59	1,10	1,15	1,24	1,06	1,74
-28	0,79	0,47	1,05	0,73	1,27	1,33	1,42	1,23	1,96
-26	0,94	0,60	1,21	0,88	1,46	1,52	1,61	1,41	2,21
-24	1,09	0,74	1,39	1,04	1,66	1,66	1,81	1,59	2,47
-22	1,25	0,88	1,58	1,21	1,87	1,87	2,03	1,81	2,74
-20	1,43	1,07	1,77	1,39	2,09	2,16	2,25	2,03	3,03
-18	1,61	1,20	1,98	1,58	2,33	2,41	2,49	2,26	3,34
-16	1,81	1,38	2,2	1,78	2,58	2,66	2,75	2,49	3,66
-14	2,01	1,56	2,44	2,01	2,84	2,93	3,02	2,75	4,01
-12	2,22	1,76	2,68	2,23	3,12	3,22	3,32	3,03	4,37
-10	2,45	1,97	2,94	2,42	3,41	3,52	3,61	3,32	4,75
-8	2,69	2,19	3,22	2,72	3,72	3,83	3,91	3,62	5,15
-6	2,95	2,43	3,51	2,99	4,04	4,16	4,25	3,94	5,58
-4	3,21	2,68	3,81	3,27	4,39	4,51	4,59	4,28	6,02
-2	3,49	2,94	4,13	3,57	4,74	4,88	4,96	4,63	6,49
0	3,79	3,21	4,47	3,89	5,12	5,26	5,34	5,01	6,98
2	4,09	3,50	4,82	4,22	5,52	5,67	5,74	5,4	7,49
4	4,42	3,81	5,19	4,57	5,93	6,09	6,16	5,81	8,03
6	4,76	4,13	5,58	4,93	6,36	6,53	6,62	6,24	8,61
8	5,11	4,47	5,98	5,32	6,82	6,99	7,06	6,69	9,18
10	5,48	4,82	6,41	5,72	7,29	7,48	7,54	7,16	9,81
12	5,87	5,19	6,85	6,14	7,78	7,98	8,05	7,65	10,44
14	6,28	5,58	7,31	6,58	8,30	8,51	8,57	8,16	11,12
16	6,71	5,99	7,81	7,05	8,84	9,06	9,12	8,71	11,82
18	7,14	6,42	8,3	7,53	9,40	9,63	9,69	9,26	12,55
20	7,60	6,86	8,83	8,04	9,98	10,23	10,28	9,85	13,31
22	8,08	7,33	9,37	8,57	10,59	10,85	10,91	10,46	14,11
24	8,58	7,81	9,94	9,12	11,23	11,50	11,54	11,09	14,92
26	9,11	8,32	10,54	9,69	11,88	12,17	12,21	11,76	15,78
28	9,65	8,84	11,15	10,29	12,57	12,87	12,89	12,44	16,67
30	10,21	9,39	11,79	10,92	13,28	13,59	13,62	13,16	17,59
32	10,79	9,96	12,46	11,57	14,03	14,34	14,37	13,91	18,55
34	11,41	10,56	13,15	12,25	14,78	15,12	15,14	14,68	19,55
36	12,02	11,17	13,87	12,96	15,58	15,93	15,95	15,48	20,58
38	12,68	12,81	14,61	13,69	16,40	16,77	16,78	16,32	21,65
40	13,35	12,48	15,38	14,45	17,25	17,64	17,64	17,18	22,76
42	14,05	13,16	16,18	15,25	18,13	18,54	18,53	18,08	23,91
44	14,77	13,88	17,01	16,07	19,05	19,47	19,45	19,01	25,09
46	15,52	14,62	17,86	16,93	19,99	20,43	20,41	19,97	26,32
48	16,31	15,38	18,74	17,82	20,97	21,43	21,39	20,96	27,58
50	17,11	16,17	19,65	18,74	21,98	22,46	22,41	22,01	28,89
52	17,93	16,98	20,61	19,69	23,02	23,52	23,46	23,06	30,25
54	18,78	17,83	21,57	20,68	24,09	24,62	24,54	24,16	31,65
56	19,66	18,69	22,57	21,71	25,21	25,75	25,66	25,29	33,09
58	20,57	19,59	23,61	22,77	26,35	26,92	26,81	26,48	34,58
60	21,51	20,51	24,68	23,87	27,53	28,12	28,01	27,71	36,11

Tabla de presiones de vapor (bares manométricos)

Temp. °C	Meforex DI-36	R134a	R413A (Iseon 49)	R403B (Isc. 69L)	Meforex DI-44	R22	R407C P. Burb.	R407C P. Rocio
-50				0,04	-0,18	-0,36	-0,26	-0,50
-48				0,14	-0,10	-0,29	-0,19	-0,44
-46				0,24	-0,01	-0,21	-0,10	-0,38
-44				0,35	0,09	-0,13	-0,01	-0,31
-42				0,47	0,20	-0,04	0,09	-0,23
-40	-0,23	-0,49	-0,19	0,60	0,31	0,05	0,19	-0,15
-38	-0,15	-0,43	-0,11	0,74	0,43	0,15	0,31	-0,06
-36	-0,07	-0,37	-0,03	0,89	0,56	0,26	0,43	0,03
-34	0,02	-0,30	0,05	1,04	0,70	0,38	0,56	0,13
-32	0,11	-0,23	0,14	1,21	0,85	0,51	0,70	0,25
-30	0,21	-0,16	0,24	1,38	1,01	0,63	0,85	0,36
-28	0,32	-0,07	0,35	1,57	1,18	0,78	1,01	0,49
-26	0,43	0,02	0,46	1,77	1,36	0,93	1,18	0,63
-24	0,55	0,11	0,58	1,88	1,55	1,09	1,36	0,78
-22	0,68	0,22	0,71	2,20	1,75	1,26	1,56	0,94
-20	0,82	0,33	0,85	2,43	1,97	1,45	1,75	1,11
-18	0,96	0,45	0,99	2,68	2,19	1,64	1,98	1,29
-16	1,12	0,57	1,14	2,94	2,43	1,85	2,21	1,48
-14	1,28	0,71	1,31	3,22	2,69	2,07	2,46	1,68
-12	1,46	0,85	1,48	3,51	2,96	2,31	2,71	1,90
-10	1,64	1,01	1,66	3,81	3,24	2,54	2,99	2,13
-8	1,83	1,17	1,85	4,12	3,54	2,80	3,28	2,38
-6	2,04	1,34	2,05	4,47	3,85	3,07	3,58	2,64
-4	2,25	1,53	2,27	4,82	4,18	3,36	3,90	2,91
-2	2,48	1,72	2,49	5,19	4,53	3,66	4,24	3,20
0	2,72	1,93	2,73	5,58	4,89	3,97	4,60	3,51
2	2,97	2,15	2,97	5,98	5,27	4,31	4,97	3,84
4	3,23	2,38	3,24	6,41	5,67	4,66	5,36	4,18
6	3,51	2,62	3,51	6,85	6,09	5,02	5,77	4,54
8	3,80	2,88	3,81	7,31	6,53	5,40	6,20	4,92
10	4,11	3,15	4,11	7,80	6,99	5,80	6,66	5,32
12	4,42	3,43	4,41	8,31	7,46	6,22	7,13	5,74
14	4,76	3,73	4,74	8,82	7,96	6,66	7,62	6,18
16	5,10	4,04	5,09	9,37	8,48	7,12	8,14	6,65
18	5,47	4,37	5,45	9,94	9,02	7,60	8,67	7,13
20	5,85	4,72	5,83	10,53	9,59	8,10	9,24	7,64
22	6,24	5,08	6,22	11,14	10,18	8,62	9,82	8,17
24	6,66	5,46	6,63	11,78	10,79	9,16	10,43	8,73
26	7,09	5,85	7,06	12,44	11,43	9,72	11,06	9,31
28	7,53	6,27	7,51	13,13	12,09	10,31	11,72	9,92
30	8,00	6,70	7,97	13,84	12,77	10,92	12,41	10,56
32	8,48	7,15	8,45	14,58	13,48	11,55	13,12	11,23
34	8,98	7,63	8,95	15,35	14,22	12,21	13,86	11,92
36	9,51	8,12	9,47	16,14	14,99	12,89	14,63	12,64
38	10,05	8,63	10,02	16,96	15,78	13,60	15,43	13,39
40	10,61	9,16	10,58	17,81	16,61	14,33	16,26	14,18
42	11,19	9,72	11,16	18,68	17,46	15,09	17,11	15,00
44	11,79	10,30	11,77	19,59	18,34	15,88	18,01	15,84
46	12,42	10,91	12,39	20,52	19,25	16,70	18,92	16,73
48	13,06	11,53	13,04	21,49	20,19	17,54	19,87	17,65
50	13,73	12,18	13,71	22,48	21,16	18,42	20,85	18,60
52	14,42	12,85	14,41	23,51	22,16	19,32	21,87	19,59
54	15,14	13,55	15,12	24,56	23,21	20,26	22,92	20,62
56	15,87	14,28	15,87	25,65	24,27	21,23	24,01	21,69
58	16,54	15,03	16,63	26,77	25,37	22,23	25,13	22,79
60	17,42	15,82	17,43	27,93	26,50	23,26	26,28	23,94

12.6.4 DATOS DEL REFRIGERANTE R-427A (FX-100)

PROCEDIMIENTO DE RECONVERSIÓN DE R-22 CON FORANE® 427A

Fluido refrigerante no tóxico, no inflamable y con ODP nulo, Forane® 427A es la solución para la reconversión simplificada de las instalaciones que actualmente utilizan R-22.

Es conveniente dar prioridad a los procedimientos de reconversión indicados por los fabricantes de maquinaria. El procedimiento abajo indicado únicamente tiene carácter indicativo.

Antes de la reconversión de la instalación:

- Asegúrese del buen funcionamiento de la instalación y proceda a su reparación si fuera necesario.
- Asegúrese de la estanqueidad de la instalación y proceda a su reparación si fuera necesario.
- Asegúrese que las juntas y los manguitos están en buen estado y reemplácelos si fuera necesario.
- Registre, si es posible, los parámetros de funcionamiento de la instalación con R22; esto le servirá de punto de referencia para la puesta en marcha de la instalación con Forane® 427A.

Procedimiento de reconversión:

- Recupere cuidadosamente la totalidad de la carga de R22 en unas botellas de recuperación adecuadas. Arkema recomienda no mezclar R22 con Forane® 427A.
- Vacíe el aceite original del sistema. En la sustitución de R22 por Forane® 427A, se recomienda reemplazar el aceite original (mineral o alquilbencénico) por un aceite poliolester (POE). Sin embargo, debido a la alta tolerancia de Forane® 427A respecto al aceite original residual, en la mayoría de los casos, es suficiente sólo con el vaciado del aceite y su sustitución por el aceite POE.
- Recupere cuidadosamente el aceite vaciado, para su posterior destrucción.
- Analice, si es posible, el aceite vaciado (humedad, acidez, partículas): este análisis le proporcionará una idea del estado de funcionamiento de la instalación.
- Recargue la instalación con aceite POE: utilice la misma cantidad de aceite POE que la que había de aceite original.
- Cambie el filtro deshidratador.
- Haga el vacío en la instalación.
- Recargue la instalación con Forane® 427A. Forane® 427A debe ser cargado en fase líquida. Se recomienda introducir, en una primera etapa, una carga de Forane® 427A igual al 95% en peso de la carga nominal de R22 para posteriormente, si es necesario, completar al 100%. Siendo Forane® 427A un fluido zeotrópico, algunas burbujas pueden aparecer en el visor de nivel de líquido, sin que sean sinónimo de carga baja.
- Ponga en marcha la instalación y registre los parámetros de funcionamiento. Compárelos con los obtenidos con R22. Atención: la relación presión-temperatura de Forane® 427A es diferente a la de R22 (ver la tabla de saturación adjunta).
- Un reglaje del regulador puede ser necesario para ajustar el sobrecalentamiento.
- Coloque una etiqueta en la instalación para indicar que esta funciona ahora con Forane® 427A y con aceite POE.

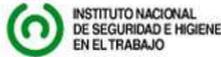
Clasificación		Refrigerante N°	DENOMINACIÓN (composición = % peso)	Fórmula	Masa Molar g/mol	Limite Práctico kg/m³
Grupo L	Grupo seguridad					
1 ^{a)}	A1 ³⁾	R-427A ^{b)}	R-32/125/143a/134a (15/25/10/50)	CH ₂ F ₂ + CF ₃ CH ₂ F + CF ₃ CH ₃ + CF ₂ CH ₂ F	90,4	0,24 ^{c)}

Punto de ebullición a 1,013 bar a (burbuja) °C	Temp. Auto-ignición °C	Inflamabilidad				GWP 100	ODP	Clasificación según PED
		Límites de inflamabilidad						
		Limite inferior		Limite superior				
kg/m³	%v/v	kg/m³	%v/v					
43,0	d)	-	-	-	-	1800	0	e)

a) pending ASHRAE public review and approval b) pending ASHRAE public review and approval

c) to be validated by CEN TC182 WG6 when Forane® FX 100 will be incorporated in EN 378 standard

d) not measured e) to be assigned by CEN TC182 WG6 when Forane® FX 100 will be incorporated in EN 378 standard, very probably 2



13.30 NTP 538: Legionelosis: medidas de prevención y control en instalaciones de suministro de agua

NOTA: esta NTP esta en vigor. Ver Tambien NTP 691 y NTP 692, que actualizan esta NTP, en el capitulo independiente.

13.30.1 Introducción

En el verano de 1976 un suceso captó la atención pública: la aparición de un brote epidémico durante la convención anual de la Legión Americana, celebrada en un hotel de la ciudad de Filadelfia. Entre los 4.000 asistentes a la convención se detectaron 221 casos de neumonía que provocaron la muerte de 34 personas, como resultado de la exposición a un agente infeccioso no identificado.

La enfermedad del legionario, como la bautizó rápidamente la prensa, supuso un reto para los investigadores. Pero no fue hasta el año siguiente cuando el Centro de Control de Enfermedades (CDC Center for Disease Control) identificó al agente causal denominándolo *Legionella pneumophila*. El descubrimiento puso en marcha diversos estudios retrospectivos mediante los cuales se pudieron atribuir al nuevo agente los casos de brotes neumónicos ocurridos en décadas anteriores y que todavía permanecían inexplicados.

El nuevo agente resultó ser una bacteria Gram negativa de forma bacilar, ubicuo en medios acuáticos naturales, lagos, ríos, arroyos, lodos, etc.; que también sobrevive en pequeñas cantidades en los sistemas potabilizadores de agua, pudiendo ser transportada con ella a los edificios donde puede colonizar las instalaciones de suministro de agua y los sistemas de acondicionamiento del aire.

La *Legionella* crece en agua a temperaturas comprendidas entre 20 °C y 50 °C, con un desarrollo óptimo entre 35 °C y 45 °C. Por debajo de los 20 °C permanece latente, sin multiplicarse, y no sobrevive por encima de los 60 °C.

Otros factores que tienen influencia en su desarrollo son: el pH del agua (sobreviven bien en intervalos de pH que oscilan entre 2 y 9,5); precisan de la presencia de L-cisteína y de sales de hierro; y se ha comprobado que la presencia de otras formas de vida como las algas y los protozoos le otorgan, al ser parasitadas, un grado de protección adicional frente a los tratamientos del agua.

Su supervivencia en el aire es corta debido a la poca resistencia que presentan a la desecación y a los efectos de la radiación ultravioleta.

Se han identificado, al menos, 35 especies y 54 serogrupos de *Legionella*, por lo menos 20 de esas especies están relacionadas con enfermedades humanas. Más del 80% de todos los casos de legionelosis han sido causados por *Legionella pneumophila* serogrupo 1.

13.30.2 Exposición a legionella

Existen dos tipos principales de organismos que pueden causar infecciones en el hombre: los parásitos obligados, como son los virus y algunas bacterias, que precisan invadir células vivas para su crecimiento y reproducción, y los saprofitos facultativos que pueden utilizar tanto materia orgánica muerta como células vivas. Este grupo incluye patógenos primarios, habitualmente encontrados en huéspedes vivos, y patógenos oportunistas, que se encuentran normalmente en el ambiente y sólo causan la enfermedad en circunstancias extraordinarias.

Para causar una infección transmitida por vía aérea, el microorganismo debe estar presente en el lugar (**reservorio**), debe alcanzar un número suficiente para causar la infección (**amplificación**) y debe pasar al ambiente en estado infectivo (**diseminación**).

Los reservorios, amplificadores y diseminadores para los parásitos obligados y para muchos de los patógenos primarios facultativos son los propios huéspedes; la diseminación ocurre a través de los aerosoles emitidos al hablar, toser o estornudar; una vez en el aire,

el microorganismo debe encontrar un nuevo huésped en un período de tiempo breve o morirá.

Los reservorios para los patógenos oportunistas son cualquier espacio que contenga suficientes nutrientes y condiciones ambientales para mantener el desarrollo de los microorganismos; algunos

ejemplos de reservorios son: depósitos de polvo, restos vegetales, restos de animales, aguas estancadas y materiales humedecidos.

La amplificación de estos microorganismos ocurre cuando las condiciones son tales que permiten un rápido crecimiento y multiplicación de los mismos; por ejemplo, el aporte continuado de nutrientes, el rango óptimo de temperatura, humedad o pH, etc.

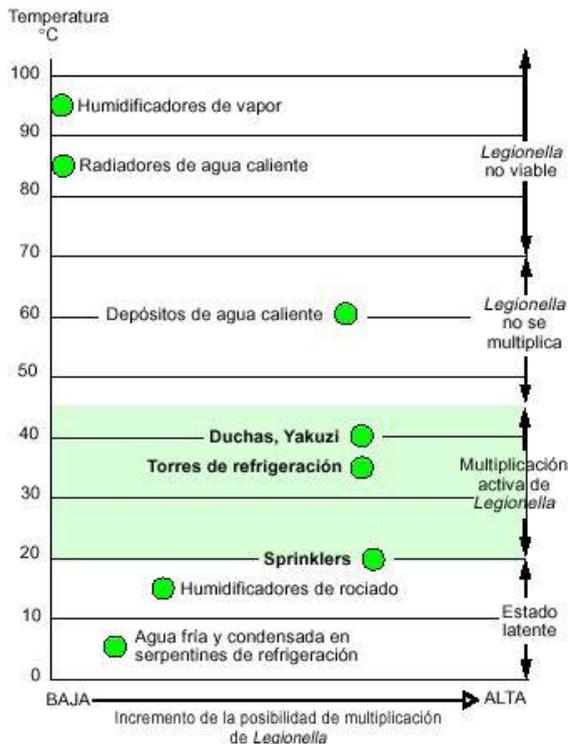
La diseminación, generalmente, requiere de alguna actividad que altere el sustrato sobre el que se desarrolla; en algunos casos, ésta es propia del reservorio, por ejemplo, el funcionamiento de las torres de refrigeración; en otros casos, resulta de la actividad humana, por ejemplo, la limpieza del reservorio.

El que un microorganismo llegue a producir la enfermedad depende de dos factores: la virulencia y la inmunidad del huésped. La virulencia es una capacidad asociada a las cepas de especies microbianas patógenas y es un aspecto decisivo en la determinación de la dosis infectiva. La inmunidad del huésped hace referencia al estado del sistema de defensa del huésped que le permitirá prevenir las infecciones; un individuo sano es capaz de evitarlas todas excepto las causadas por los patógenos más virulentos, mientras que los individuos, que por alguna razón tengan dañado su sistema inmunitario, pueden ser atacados por patógenos oportunistas.

En el caso de Legionella, los focos de contaminación que con mayor frecuencia han sido relacionados con los brotes epidémicos son las instalaciones de suministro de agua y de acondicionamiento del aire de los edificios en las que se dan las condiciones óptimas para el desarrollo del agente. Es decir, aquellos sistemas que permiten su crecimiento y su dispersión al ambiente. Entre ellos se pueden destacar:

- Circuitos de distribución de agua caliente sanitaria (grifos, cabezales de ducha, sifones, tramos ciegos, etc.).
- Sistemas de climatización y torres de refrigeración.
- Aguas termales de centros de rehabilitación y recreo.
- Equipos médicos de aerosolterapia.
- Fuentes decorativas.

La supervivencia y multiplicación de la bacteria en estos sistemas se relaciona, además de la existencia de una temperatura óptima para su desarrollo, con la presencia de lodos, materiales de corrosión y otros microorganismos (amebas, algas y otras bacterias), que le sirven de sustrato y le ofrecen una cierta protección frente a los tratamientos de desinfección del agua que, habitualmente, consisten en la elevación de la temperatura y en el uso de desinfectantes químicos. En la figura 1 se muestra la relación entre las temperaturas de



diseño de diferentes equipos, el estado de desarrollo de la bacteria y la probabilidad del riesgo de multiplicación asociado a los diferentes equipos. Según este esquema, los focos de contaminación más probables son: las torres de refrigeración, los cabezales de las duchas y los Yakuzi, dado que sus temperaturas habituales de trabajo coinciden con las de máxima multiplicación de la bacteria.

Figura 1. Esquema de las posibilidades de desarrollo de Legionella a diferentes temperaturas y en diferentes instalaciones

Para la diseminación de las legionelas es necesario que se genere un aerosol. Por lo que respecta a las instalaciones de suministro de agua, el aerosol se crea en los grifos y en los cabezales de la ducha. En las instalaciones de acondicionamiento del aire, los puntos más importantes en la generación de aerosoles son las torres de refrigeración y, dependiendo de su principio de funcionamiento, los humidificadores, aunque su papel en el origen de la enfermedad parece ser menos importante que el que tienen las torres de refrigeración.

En muchos casos, el origen de los brotes epidémicos puede ser debido a la exposición a los aerosoles emitidos desde las torres de refrigeración que han vuelto a entrar en el edificio por las tomas de aire exterior del sistema de ventilación; a través de una chimenea debido a la presión negativa existente en el edificio, o por las ventanas abiertas. En otros casos, el origen de los brotes epidémicos radica en la exposición a esos aerosoles que pueden afectar a las personas en las inmediaciones del edificio.

13.30.3 Riesgos para la salud

La principal vía de transmisión de la infección es la inhalación de aerosoles líquidos que contengan la bacteria. No ha sido documentada la transmisión entre personas ni la infección por la ingestión de agua contaminada.

Para causar la enfermedad, la bacteria debe ser virulenta, estar presente en cantidades suficientes, ser dispersada desde sus reservorios y alcanzar el fondo del pulmón. Una vez allí, la bacteria puede evadir las defensas del huésped parasitando células fagocitarias.

Legionella es un agente oportunista capaz de causar la enfermedad en personas especialmente susceptibles. Los factores de riesgo individual son los siguientes:

1. Edad avanzada (> 50 años).
2. Sexo masculino.
3. Tabaquismo (cigarrillos).
4. Alcohólico.
5. Individuos inmunodeprimidos o inmunocomprometidos.
6. Padece diabetes, cáncer.
7. Estar sometido a tratamiento de diálisis, haber recibido un trasplante, estar en tratamiento con corticosteroides.
8. Enfermedades respiratorias crónicas.

No obstante, los individuos sanos también pueden padecer la enfermedad si han sufrido una exposición a concentraciones suficientemente elevadas del agente infeccioso.

No existen datos sobre dosis infecciosas, pero sí tentativas de establecer unos criterios de valoración cuantitativos basados en los datos procedentes de las investigaciones de los casos ocurridos. Estos criterios orientativos se recogen en la tabla 1.

Tabla 1. Criterios de valoración sugeridos para Legionella

LEGIONELLA ufc/ml	TORRES DE REFRIGERACIÓN	INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE	HUMIDIFICADORES / NEBULIZADORES
< 1	Bajo	Bajo	↑ Bajo
1 ÷ 9	Bajo	↑ Bajo	Moderado
10 ÷ 99	↑ Bajo	Moderado	Alto
100 ÷ 999	Moderado	Alto	Alto
> 1000	Alto	Alto	Alto

El término Legionelosis hace referencia a las enfermedades causadas por la bacteria Legionella. Básicamente estas enfermedades son dos: la Enfermedad del legionario y la Fiebre de Pontiac. La primera es una forma severa de neumonía, mientras que la segunda consiste en una infección no

neumónica presentando un cuadro pseudogripal. En la tabla 2 se reflejan las principales características de ambas enfermedades.

Tabla 2. Rasgos distintivos de las dos formas de enfermedad asociada a la Legionella pneumophila

	ENFERMEDAD DEL LEGIONARIO	FIEBRE DE PONTIAC
Incidencia	1 - 5 %	95 %
Periodo de incubación	De 2 a 10 días	Uno o dos días
Síntomas	Fiebre, tos, dolor muscular, escalofríos, dolor de cabeza, dolor torácico, esputos, diarrea, confusión, coma	Fiebre, tos, dolor muscular, escalofríos, dolor de cabeza, dolor torácico, confusión
Efectos en pulmón	Neumonía	Pleuritis. Ausencia de neumonía
Afección en otros órganos	Riñón, hígado, tracto gastrointestinal, sistema nervioso	Ninguno
Proporción de casos fatales	15 - 20 % (*)	Ausencia

(*) Entre individuos susceptibles no tratados puede aumentar hasta el 80%

13.30.3 Medidas de control

Como en cualquier otro ámbito de la prevención de riesgos laborales, la posibilidad de contaminación por agentes biológicos debería ser tenida en cuenta en la fase de diseño de las instalaciones, en particular, las de climatización del aire.

Es difícil disponer de métodos de prevención y control de Legionella totalmente eficaces, fundamentalmente por dos razones: por una parte, porque Legionella es una bacteria ubicua en el ambiente en el que la erradicación sería ilusoria y, por otra parte, porque esta bacteria es más resistente que otros microorganismos a la acción de los medios físicos o químicos de control habitualmente empleados. No obstante, existen una serie de medidas que pueden disminuir considerablemente el riesgo. Estas medidas se pueden agrupar en: relativas al diseño y montaje de las instalaciones y relativas al mantenimiento y explotación de las mismas.

El informe UNE 100-030-94, sobre climatización, "Guía para la prevención de la legionela en instalaciones", tiene por objeto proporcionar criterios para la prevención de la contaminación de ciertas instalaciones y equipos por la bacteria Legionella y para el control de su multiplicación ambiental, con el fin de limitar el riesgo de exposición a este agente. Este documento forma parte de la Instrucción Técnica Complementaria ITE 01 "Generalidades" del Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).

13.30.4 Acciones en el diseño y montaje de las instalaciones

Con carácter general, las medidas preventivas irán encaminadas a impedir el desarrollo de la bacteria, modificando las condiciones de vida que le son favorables (nutrientes, agua, temperatura, etc.), y a reducir la exposición minimizando la generación de aerosoles.

Se resumen a continuación las principales medidas preventivas:

1. El control de la temperatura del agua mediante el uso de aislamientos térmicos, en el sentido de evitar que ésta permanezca entre los 20 °C y los 45 °C, intervalo de máximo desarrollo.
2. La limitación de los nutrientes disponibles, por ejemplo, mediante la selección de materiales que no sean adecuados para el desarrollo de Legionella (se evitará el uso de madera, cuero, plásticos y ciertos tipos de gomas y masillas), y que sean resistentes a la acción de los desinfectantes.
3. La eliminación de zonas de estancamiento del agua (tramos ciegos, tuberías de by pass, etc.), en las que los tratamientos de desinfección no son tan eficaces y pueden provocar la recolonización del sistema.
4. La disposición de elementos separadores de gotas en los aparatos en los que se generan los aerosoles, la cantidad de agua arrastrada debería ser inferior al 0,1% del caudal de agua en circulación.
5. La ubicación y orientación de las tomas de aire exterior, teniendo en cuenta los vientos dominantes, de modo que se impida el reingreso de aerosoles procedentes de las torres de refrigeración y la propia ubicación de esos equipos lejos de las tomas de aire, ventanas o zonas muy frecuentadas.
6. La existencia de accesos que permitan la fácil inspección y limpieza de todos los equipos y aparatos.

13.30.5 Instalaciones de agua sanitaria. Producción centralizada de agua caliente sanitaria

1. La temperatura de almacenamiento del agua caliente debe ser, como mínimo, de 55 °C.
2. El sistema de calentamiento será capaz de llevar la temperatura del agua hasta 70 °C de forma periódica para su pasteurización.
3. La temperatura del agua de distribución no podrá ser inferior a 50 °C en el punto más alejado del circuito o en la tubería de retorno a la entrada del depósito.
4. Los depósitos estarán aislados para evitar el descenso de la temperatura hacia el intervalo de máxima multiplicación de la bacteria.
5. El diseño de los depósitos facilitará su vaciado y limpieza.
6. Los materiales en contacto con el agua deberán ser capaces de resistir la temperatura de pasteurización.

13.30.6 Instalaciones de agua sanitaria. Agua fría

1. La temperatura del agua fría no deberá superar nunca los 20 °C. Para lograrlo, las tuberías de distribución de agua fría se aislarán térmicamente.
2. Los depósitos cuyas paredes estén en contacto con el aire estarán protegidos de la radiación solar y se aislarán para evitar que la temperatura rebase los 20 °C.
3. Cuando exista la necesidad de acumulación de agua fría, se dispondrán, al menos, de dos depósitos en paralelo para facilitar la limpieza y garantizar el suministro. Los depósitos estarán cerrados para prevenir la posibilidad de entrada de materiales extraños.
4. Los materiales empleados en el sistema deberán ser capaces de resistir la acción del cloro hasta una concentración de 20 ppm en los depósitos y de 1 a 2 ppm en los puntos de salida.
5. Se evitará el estancamiento del agua durante períodos de tiempo prolongados, diseñando adecuadamente la capacidad de agua de los depósitos.

13.30.7 Aparatos de humidificación, lavado y enfriamiento

1. Son preferibles los aparatos de humidificación de aire por vapor producido a unos 100 °C, a los sistemas basados en la formación de aerosoles o en el contacto mediante rellenos.
1. Se procurará evitar la instalación de aparatos que creen un aerosol directamente en el ambiente, para su humidificación o enfriamiento.
2. Se evitará el empleo de materiales a base de celulosa.
3. Se recomienda, para los aparatos que basan su funcionamiento en la formación de aerosoles, el uso de agua esterilizada o de agua directa de la red. Si se trata de agua duras, se recomienda el uso de descalcificantes u otros tratamientos físicos.

13.30.8 Aparatos evaporativos

1. Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos deben ubicarse lejos de tomas de aire, ventanas o lugares frecuentados. La distancia puede variar dependiendo de la dirección de los vientos y de la disposición relativa entre equipos; en cualquier caso, la distancia horizontal no será inferior a 10 m y la descarga de aire estará siempre a una altura de 2 m por encima de la parte superior del hueco o del lugar que se deba proteger.
2. El aparato debe tener puertas de acceso amplias y desmontables para facilitar la limpieza.
3. Las superficies interiores serán lisas y sin obstáculos para facilitar la limpieza.
4. El aparato debe facilitar el acceso al material de relleno para su limpieza. Si no es posible, este material se limpiará con productos químicos u otros medios.
5. La bandeja deberá tener un pozo en el que se acumule la suciedad y éste, una válvula de desagüe.
6. Se evitará el empleo de materiales a base de celulosa.

13.30.9 Conductos para el transporte de aire

1. Se instalarán secciones de filtración de eficacia adecuada al uso del edificio para todo el aire en circulación, con el fin de evitar la acumulación de suciedad que pudiera convertirse en foco de contaminación.
2. Se impedirá la formación de condensaciones en el interior de los conductos mediante la aplicación de aislamiento térmico, diseñado para las condiciones extremas de proyecto.
3. Se utilizarán, preferentemente, conductos de construcción normalizada, con superficie de baja rugosidad hidráulica y fabricados con materiales resistentes a la corrosión, que presenten un menor grado de retención de las partículas y faciliten la limpieza.
4. Se prestará especial atención al diseño y montaje de los conductos para reducir, en lo posible, las turbulencias en cambios de dirección o sección, derivaciones, etc., así como al tipo de sección transversal, que son causa de acumulación de suciedad.
5. Las redes de conductos deberán disponer de trampillas practicables que permitan su inspección y eventual limpieza por métodos de probada eficacia, con estanqueidad igual, por lo menos, a la de la red de conductos.

13.30.10 Aparatos de humidificación y enfriamiento evaporativo

1. Estos equipos se inspeccionarán con frecuencia mensual.
2. Se drenará el agua de la bandeja cuando el aparato no esté en uso.
3. Con frecuencia mensual se vaciará y limpiará la bandeja.
4. Con frecuencia semestral se limpiará el relleno.
5. Con frecuencia anual se comprobará el estado del separador de gotas y se reparará en caso de necesidad.
6. Para la desinfección de estos aparatos se seguirá lo indicado en el caso de las torres de refrigeración.
7. Se controlarán las condiciones del agua de forma continua mediante purga de agua sucia y reposición de agua limpia y adición de inhibidores de formación de cal y de la corrosión de las partes metálicas del circuito.

13.30.11 Unidades de tratamiento del aire

1. Todas las superficies en contacto con el aire tratado o a tratar deberán limpiarse con frecuencia anual.
2. Las bandejas de recogida de agua condensada de las baterías de enfriamiento y deshumidificación se mantendrán secas mediante una tubería de drenaje de fuerte pendiente (2% mínimo), conectada a una red independiente de desagüe o a la del edificio mediante sifón.
3. Las bandejas y aletas de las baterías se limpiarán con frecuencia semestral.
4. Todas las superficies de las unidades terminales con batería de enfriamiento (ventiloconvectores, inductores y consolas), instaladas en los mismos locales acondicionados o en su proximidad, se limpiarán a fondo con frecuencia mensual.
5. La bandeja de recogida de agua condensada de la batería se mantendrá seca mediante una tubería de drenaje de fuerte pendiente (1% mínimo), conectada mediante sifón a una red independiente de desagüe o a la del edificio.

6. Las superficies interiores (cajas) de las unidades terminales sin batería se limpiarán con frecuencia semestral.

13.30.12 Piscinas con agua templada

1. Deberá preverse un sistema de cloración capaz de mantener una concentración de cloro libre de 5 ppm, que no deberá alcanzar nunca niveles inferiores a 3 ppm a lo largo de todo el día.

13.30.13 Acciones en el mantenimiento y explotación

Estas acciones se basan en una limpieza esmerada de todas aquellas partes del sistema que pueden convertirse en reservorio de Legionella; en términos generales, la limpieza se realizará drenando el sistema, limpiándolo con soluciones biodispersantes y biocidas (salvo en los sistemas de suministro de agua sanitaria) para eliminar el sustrato biológico (algas, amebas, etc.) que le proporcionan alimento y protección y desinfectando a fondo con cloro u otro desinfectante o con calor. Estos tratamientos no serán eficaces si el sistema no se mantiene limpio.

13.30.14 Instalaciones de agua sanitaria

1. Los tanques, depósitos a presión y cisternas de almacenamiento de agua para usos sanitarios, fría o caliente, deberán ser inspeccionados con frecuencia trimestral y limpiados cuando haya sedimentos o productos de corrosión visibles. En cualquier caso, estos aparatos deberán limpiarse una vez cada año.
2. El agua de los depósitos de agua caliente sanitaria que hayan quedado fuera de servicio por algún tiempo se calentará hasta la temperatura de 70 °C, que se mantendrá durante dos horas, por lo menos.
3. El aislamiento térmico de toda la instalación, aparatos y conducciones, se revisará con frecuencia anual.
4. Las cabezas pulverizadoras de duchas y lavabos se deben limpiar con frecuencia semestral, por lo menos, con el fin de eliminar la acumulación de sedimentos.
5. Se medirá, una vez al mes, la temperatura del agua en los depósitos acumuladores; una vez al año, la de todos los grifos de la instalación y, una vez al mes, se medirá la temperatura de un número representativo de grifos, incluyendo los más próximos y los más lejanos del depósito acumulador.
6. Estas instalaciones se limpiarán y se desinfectarán al menos una vez al año; en cualquier caso, antes de su puesta en marcha, después de un brote o sospecha, o cuando por la revisión rutinaria se considere necesario. La desinfección puede hacerse por vía química, inyectando de 20 a 50 ppm de cloro en tanques o depósitos, dejando correr el agua hasta obtener 2 ppm de cloro libre en la grifería durante dos horas, o bien por vía térmica, calentando el agua hasta 70 °C y dejándola correr hasta obtener 60 °C en la grifería durante una hora.

13.30.15 Torres de refrigeración y condensadores evaporativos

1. Estos equipos se inspeccionarán con frecuencia mensual.
2. Se limpiarán a fondo, eliminando los sedimentos y productos de corrosión. La frecuencia de las operaciones de limpieza será: el drenaje y la limpieza de la bandeja, mensualmente; la limpieza de todo el circuito, incluidas las tuberías y los condensadores, una vez al año y, también una vez al año, el control y la reparación, si fuera necesario, del separador de gotas.
3. La desinfección se hará dos veces al año: al comienzo de la primavera y del otoño y siempre en las siguientes circunstancias: antes de ponerlos en marcha; si han estado parados durante un largo período de tiempo; cuando se haya hecho una reparación; cuando la inspección rutinaria lo indique y cuando la Autoridad Sanitaria lo determine. La desinfección se hará utilizando desinfectantes autorizados; en caso de emplear cloro, se inyectarán 5 ppm de cloro más biodispersante en la bandeja y se pondrán en marcha las bombas durante cinco horas manteniendo los ventiladores parados. A continuación, se vaciará todo el agua del circuito y se limpiará a fondo hasta que el drenado aparezca limpio. Finalmente, se llenará con agua limpia y se añadirán de 5 a 15 ppm de cloro con las bombas en funcionamiento y los ventiladores parados durante cinco horas comprobando el nivel de cloro cada hora.
4. Se drenará el agua de la bandeja cuando el aparato no esté en uso.

13.30.16 Otras instalaciones

1. Las piscinas deben ser mantenidas con desinfección constante utilizando productos autorizados. En caso de emplear cloro, se mantendrá una concentración de 3 ppm, por lo menos.
2. Los aparatos de tratamiento de agua (ablandadores, desmineralizadores, etc.) deben ser vaciados y limpiados con frecuencia anual.
3. La limpieza de la red de conductos de distribución de aire se efectuará con frecuencia anual, por lo menos, dependiendo de la calidad del aire transportado.

13.30.17 Métodos alternativos de prevención y erradicación

Como se desprende de las recomendaciones del informe UNE 100-030-94, para lograr el control y la erradicación de *Legionella pneumophila* de sistemas de distribución de agua potable y de aire acondicionado, el método empleado consiste en la acción coordinada de los biocidas junto con los choques térmicos. No obstante, el empleo de estos métodos no siempre evita que se vuelvan a producir contaminaciones del sistema. Éstas pueden ser debidas: a la existencia de bacterias mutantes termorresistentes, a la resistencia de la bacteria a la acción de los desinfectantes, a un mal diseño de las redes de distribución que pueden hacer ineficaz la acción de desinfectantes y temperatura en los puntos más alejados del sistema o a la existencia de biofilmes, formados por la flora microbiana, carbonato cálcico, productos de corrosión, etc., que protegen a las bacterias de la acción de los desinfectantes.

Hay que tener en cuenta que el poder de penetración de los desinfectantes es muy escaso y actúan sólo en las capas superficiales, lo que permite que las Legionellas presentes en las capas profundas vuelvan a colonizar el sistema.

Diferentes autores han estudiado la eficacia in vitro de diferentes productos y métodos. Los ensayos realizados utilizan ozono y peróxido de hidrógeno comparando su eficacia con el cloro, y sometiendo las pruebas a diferentes pH y temperaturas. Los resultados demuestran que tanto el ozono como el peróxido de hidrógeno son eficaces y más seguros que el cloro, dado que sus productos de descomposición (oxígeno y agua) son inocuos. Otros estudios en los que se comparan la acción del ozono, el cloro, el aumento de temperatura y la radiación ultravioleta revelan que todos ellos son eficaces en la eliminación de la bacteria, pero los dos últimos son más rápidos.

Otros métodos alternativos de control incluyen el uso de iones metálicos (cobre o plata) en solución, los experimentos muestran que cuando esos iones son absorbidos por la bacteria afectan a su equilibrio enzimático inhibiendo sus capacidades respiratorias y reproductivas.

El uso de equipos generadores de radiación ultravioleta se ha revelado eficaz en los circuitos de suministro y recirculación de agua, pero no tanto en zonas de estancamiento del agua y en tramos ciegos, debido a la disminución de su eficacia por acumulación de incrustaciones sobre el equipo.

Otro método consiste en limitar la población microbiológica que sirve de alimento a la bacteria, aunque su limitación no asegura el control de *Legionella*.

De estos estudios se desprende, por una parte, la dificultad que existe a la hora de extrapolar los resultados obtenidos en los ensayos realizados in vitro a la aplicación del método en situaciones reales. Y, por otra parte, se apunta la necesidad de mejorar el conocimiento de *Legionella pneumophila* mediante la utilización de métodos moleculares para su estudio, lo que permitirá el desarrollo de metodologías de prevención y erradicación más sencillas y eficaces.

13.20 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN INSTALACIONES

13.20.1 Conceptos Básicos:

Prevención: Es el conjunto de disposiciones o medidas adoptadas o previstas para la mejora de las condiciones de trabajo con el fin de evitar o disminuir los riesgos laborales.

Riesgo Laboral: Posibilidad de que un trabajador o trabajadora sufra un determinado daño para la salud. Para calificar un riesgo se miden dos factores principalmente, la gravedad y la inminencia.

La **gravedad del riesgo** se define como la probabilidad de que se produzca el daño por la severidad del mismo. De este modo, la severidad de un riesgo sería alta si la probabilidad de que aparezca es elevada y el daño que ocasione es grande.

Se define como **riesgo grave e inminente** aquél cuya materialización se presenta como más que probable e inmediata y se prevé que pueda causar severos daños al trabajador o trabajadores.

Ejemplo: En una obra de construcción, se considera riesgo grave e inminente el hecho de que un operario que trabaja en altura no lleve el arnés anclado.

Las **condiciones de trabajo** son aquellas circunstancias que inciden significativamente en la generación de riesgo para la salud del trabajador; comprende las condiciones generales de los locales, instalaciones, productos, equipos y demás útiles, los agentes químicos, físicos y biológicos presentes en el ambiente laboral y la organización y desarrollo del trabajo en cuanto puede influir en el comportamiento del trabajador, es decir, en su equilibrio físico, mental y social.

Entendemos por **condición peligrosa** aquella que se deriva de las inseguridades del propio trabajo, es decir, de las deficiencias de los lugares de trabajo, equipos e instalaciones.

13.21.1 Factores de riesgo Profesional:

Entendemos por factores de riesgo profesional aquellas condiciones y circunstancias que aumentan la posibilidad de que se produzca un accidente en el puesto de trabajo.

Los factores de riesgo los podemos clasificar en diferentes grupos:

13.21.2 Factores de Seguridad: Son aquellos relacionados directamente con los equipos, objetos, aparatos, máquinas, sustancias e instalaciones de trabajo.

Los factores de seguridad son estudiados por la Seguridad del Trabajo.

Las consecuencias principales son lesiones originadas por:

Elementos móviles de las máquinas (golpes, cortes, atrapamientos) materiales desprendidos, etc.

Golpes con objetos, máquinas o materiales.

Aplastamientos, caídas de o desde aparatos elevadores, vuelcos de vehículos, etc.

Contactos eléctricos (quemaduras, asfixias, paro respiratorio, etc.)

Quemaduras por incendios o explosión, etc.

13.21.3 Factores Medioambientales: Son también condiciones que influyen sobre la accidentalidad. Los contaminantes presentes en ambientes laborales se pueden englobar en tres categorías fundamentales:

Contaminantes físicos: ruido, vibraciones, estrés térmico, iluminación, humedad, radiaciones ionizantes y no ionizantes, presión atmosférica, etc.

Contaminantes químicos: constituidos por materiales inertes presentes en el aire, como gases, vapores, polvo, nieblas, aerosoles, etc.

Contaminantes biológicos: microorganismos, bacterias, virus, hongos, etc. Que causan enfermedades profesionales.

Estos factores de riesgo son estudiados por la Higiene Industrial. Dependiendo del contaminante, se pueden producir diferentes consecuencias:

-En caso de los **contaminantes físicos**, se pueden originar diferentes tipos de accidentes o enfermedades profesionales. Entre las posibles consecuencias, pueden producir quemaduras, pérdidas de audición, enfermedades oncológicas, etc.

-En el caso de los **contaminantes químicos**, y dependiendo del tipo, se pueden producir destrucción de tejidos, alteración pulmonar, cáncer, depresión del sistema nervioso, etc.

-Por último, en el caso de **contaminantes biológicos**, se pueden provocar diferentes enfermedades profesionales como paludismo, hepatitis, tétanos, tuberculosis, etc.

13.21.4 Factores derivados de las características del trabajo: Las características del trabajo son las exigencias que la tarea impone a los trabajadores (esfuerzos, manipulación de cargas, posturas, etc.) asociadas a cada tipo de actividad y determinantes de la carga de trabajo, tanto física como mental, pudiendo dar lugar a la fatiga.

Estos factores de riesgo los estudia la Ergonomía. Pueden originar diferentes accidentes de trabajo o patologías que pueden dar lugar a enfermedades crónicas. La fatiga física o mental se manifiesta por síntomas de irritabilidad, falta de energía y voluntad, depresión. Se suele presentar acompañada de fuertes dolores de cabeza, mareos, insomnio, etc.

13.21.5 Factores derivados de la Organización del trabajo: Aspectos relacionados con la organización del trabajo (tareas, horarios, turnos, etc.) que pueden provocar problemas de insatisfacción, estrés, insomnio, fatiga, problemas digestivos, falta de comunicación, etc.

Se consideran esencialmente dos factores derivados de la organización del trabajo:

Factores temporales (jornada de trabajo, turnicidad, nocturnidad, etc.)

Factores de la tarea (automatización, comunicación, promoción).

En temas relacionados con la prevención, además de conocer que tipos de factores de riesgo pueden afectar a la seguridad laboral es importante conocer cuáles son los daños ocasionados por el trabajo.

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales considera daño derivado del trabajo a todas aquellas enfermedades, patologías o lesiones sufridas como motivo u ocasión del trabajo.

13.22.1 Daños derivados del trabajo:

13.22.2 Accidente de trabajo: Es un suceso que produce en la persona trabajadora lesiones corporales con disminución o anulación de su integridad física.

Se consideran accidentes:

- Los ocurridos durante el trayecto de ida o vuelta del trabajo (in itinere).

- Los ocurridos durante el desempeño de las funciones sindicales.

- Los que sufra el trabajador como consecuencia de las tareas distintas a su categoría.

- Los que sufre el trabajador durante los actos de salvamento, siempre y cuando estén relacionados con el trabajo.

- Las enfermedades no contempladas que se agraven como consecuencia de la lesión.

Los accidentes laborales se pueden producir por dos tipos de causas:

- Técnicas, cuando se producen fallos de las máquinas o equipos. Estas causas son fácilmente conocibles y se pueden controlar. Una vez que se detecta dónde está el error, se le aplica una medida técnica para corregirlo.

- Causas humanas, se producen cuando, por parte del trabajador, hay una falta de información, formación interés, etc.

También pueden producirse accidentes debido a causas técnicas y humanas. Se da cuando un error técnico acompaña a un fallo humano (falta de formación, desinterés...)

13.22.3 Enfermedades Profesionales: Aquellas que se adquiere a consecuencia del ejercicio continuado de un trabajo y debido a las características de éste. La enfermedad profesional se origina por factores físicos, químicos o biológicos.

Se consideran enfermedades profesionales aquellas que:

- Se produzcan como consecuencia del trabajo.

- Su origen es debido al desempeño de las actividades que se especifican en el cuadro de enfermedades profesionales publicado por el RD 1995/1978, modificado por el RD 2821/1981.

- Son provocadas por la acción de elementos y sustancias indicadas en el citado cuadro.

- Cualquier otra enfermedad que no esté contemplada en dicho cuadro, se considera enfermedad común.

Ejemplo:

Un trabajador de la construcción sufre sordera debido a una exposición continuada a elevados niveles de ruido.

Consideramos que se trata de una enfermedad profesional, al haberse producido como consecuencia del trabajo.

13.22.4 Incidente de Trabajo: Suceso no previsto, espontáneo y no deseado, que no causa lesiones o daños a bienes o procesos pero dificulta el normal funcionamiento del trabajo y puede ser causa de un accidente futuro.

El mecanismo que produce en un incidente es el mismo que produce un accidente. Los dos son igualmente importantes, e incluso el incidente lo es más porque es un aviso de lo que pudo pasar.

Ejemplo:

En una obra al elevar un palet de ladrillos con una grúa, este cae al suelo sin golpear a nadie y sin dañar el material que se iba a transportar.

Es un ejemplo de incidente, dado que, por casualidad, no se produjo ningún daño personal ni material.

13.22.5 Otros daños derivados del trabajo: la fatiga profesional, el estrés o la insatisfacción laboral también son daños derivados del trabajo.

La fatiga es el desgaste que se produce cuando se da un exceso de trabajo sin ser compensado por el descanso. Existen diferentes **tipos de fatiga**:

-Fatiga muscular: provocada por exceso de trabajo corporal y acompañado por una sensación genérica de malestar.

-Fatiga mental: caracterizada por un esfuerzo cognitivo debido a la excesiva carga mental que hay que soportar. Existe fatiga mental ocasional y crónica. La primera se da en ocasiones y permite la recuperación del organismo y la segunda se da de manera constante y continua de forma que el trabajador no pueda recuperar su nivel de ritmo habitual.

El estrés es considerado como un desequilibrio entre:

-Las demandas del trabajo y las capacidades del trabajador para afrontar el contenido de las demandas.

-Las necesidades, aspiraciones y expectativas del trabajador y la imposibilidad de satisfacerlas a través de la puesta en práctica de sus capacidades.

-Entre las necesidades, aspiraciones y expectativas del trabajador y la imposibilidad de satisfacerlas a través del trabajo ofertado por la empresa.

La **insatisfacción laboral** es la falta de gratificación que siente la persona con respecto a sus funciones y entorno de trabajo. Esta sensación se debe al balance negativo que experimenta el trabajador cuando las compensaciones que recibe no superan las contribuciones que da a la empresa.

13.23.1 Marco Normativo básico:

13.23.2 Obligaciones del empresario:

*Protección frente a los riesgos laborales. En el artículo 14 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales (en adelante LPRL) se especifica que todos los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. El empresario deberá realizar una prevención permanente y específica de los riesgos laborales existentes.

*Principios de la acción preventiva. En el artículo 15 de la LPRL se indica la obligación del empresario a aplicar las medidas que integran el deber general de prevención con arreglo a los siguientes **principios generales**:

-Evitar los riesgos.

-Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.

-Adaptar el trabajo a la persona, sus métodos e instrumentos con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.

-Tener en cuenta la evolución de la técnica.

-Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.

-Planificar la prevención.

-Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

-Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

*Equipos de trabajo y medios de protección. Según el artículo 17 de la LPRL el empresario deberá adoptar las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse.

*Información, consulta y participación de los trabajadores. El artículo 18 de la LPRL obliga al empresario a adoptar las medidas necesarias para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

-Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo, tanto los que afecten a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función.

-Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos existentes.

*El empresario deberá, también, consultar a los trabajadores y permitir su participación en todas las cuestiones que afecten a la seguridad y a la salud en el trabajo. Los trabajadores podrán hacer propuestas al empresario, así como a los órganos de participación establecidos.

*Formación de los trabajadores. El artículo 19 de la LPRL obliga al empresario a garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación como cuando se produzcan cambios en las

funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

*Medidas de emergencia y gestión del riesgo grave e inminente. Según el artículo 20 de la LPRL obliga al empresario a analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores.

*El empresario deberá designar al personal encargado de poner en práctica estas medidas.

*Vigilancia de la Salud. Según el artículo 22 de la LPRL, el empresario deberá garantizar a los trabajadores un servicio de vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos del trabajo. Con carácter general, esta vigilancia solo podrá ser llevada a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento.

*Protección de los trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos. Según el artículo 25 de la LPRL, el empresario deberá garantizar la protección de los trabajadores que por sus características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean especialmente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

*Protección de la maternidad. Según el artículo 26 de la LPRL, la evaluación de los riesgos que realice el empresario deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parte reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto.

Si el resultado de la evaluación revelase algún riesgo, el empresario deberá adoptar medidas para protegerlas adecuadamente.

*Protección de menores. Según el artículo 27 de la LPRL, antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de 18 años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo. El empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición a agentes o condiciones de trabajo que puedan poner en peligro la salud de estos trabajadores.

*Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal, El artículo 28 de la LPRL anuncia que dichos trabajadores deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa.

13.23.3 Obligaciones de los trabajadores: Según el artículo 29 de la LPRL, corresponde a los trabajadores velar por su propia seguridad en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores deberán seguir las instrucciones indicadas por el empresario, y en particular:

-Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte, y en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.

-Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.

-No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.

-Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar tareas de protección y de prevención, o en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe un riesgo para la seguridad.

-Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.

-Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

13.24 LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

La Ley 31/1995 de 8 de noviembre de PRL define lo que es un equipo de protección individual, asimismo el RD. 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad para la utilización de equipos de protección individual regula su uso para los trabajadores y actividades.

13.24.1 Clasificación de los EPI'S según RD1407/92:**Categoría 1:**

Se encuentran los que por su sencillo diseño, el usuario puede juzgar por sí mismo su eficacia contra riesgos mínimos, y cuyos efectos, cuando sean graduales, pueden ser percibidos a tiempo y sin peligro para el usuario.

Dentro de esta categoría se encuentran: guantes de jardinería, dedos, guantes de protección contra soluciones detergentes diluidas o contra manipulación o choque de piezas calientes (temperatura inferior a 50°), delantales de uso profesional, ropa que nos proteja contra agentes atmosféricos, como pueden ser gorras, ropa de temporada, zapatos, botas, gafas de sol, cascos de protección del cuero cabelludo.

El fabricante estampará en cada EPI y en su embalaje la marca CE.

Categoría 2:

Estarán incluidas en esta categoría los modelos de EPIS que no reuniendo las condiciones de la categoría anterior, no estén diseñados de la forma y para la magnitud del riesgo que se indica en la categoría 3.

Incluimos en esta categoría, EPI'S de protección ocular, protección auditiva, protección de pies y piernas y protección de brazos y manos.

El fabricante estampará en cada EPI y su embalaje la marca CE y las dos últimas cifras del año en que se han puesto en el mercado.

Categoría 3:

Son los modelos de EPI'S, de diseño complejo, destinados a proteger al usuario de todo peligro mortal o que pueda dañar gravemente o de forma irreversible su salud, sin que pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato.

Se incluyen dentro de esta categoría, los equipos de protección respiratoria filtrante, los autónomos y semi-autónomos, los equipos de protección contra agresivos químicos y radiaciones ionizantes, los EPI'S de intervención en ambientes cálidos ($T > 100^{\circ}\text{C}$), los EPI'S de intervención en ambientes fríos ($T < 50^{\circ}\text{C}$), los EPI'S contra caídas de altura y los EPI'S contra riesgos eléctricos.

Antes de ser fabricados deben de superar el examen CE de tipo y la fabricación estará sometida a algunos de los sistemas de Garantía de Calidad, bien al del producto final o al de producción con vigilancia.

El fabricante estampará en cada EPI y su embalaje la marca CE más las dos últimas cifras del año en que se ha fabricado el producto más el número de Organismo de Control.

13.24.2 Tipos de Protectores:**Protección anti caídas****CLASE A MT-13**

- Cinturón de sujeción. Utilizado para sostener al usuario a punto de anclaje, anulando la posibilidad de caída libre. Constituido por una faja y uno o más elementos de amarre.

- Arnés de suspensión. Utilizado para suspender al usuario desde uno o más puntos de anclaje. Constituido por una o más bandas flexibles y una o más zonas de conexión que permiten mantener al menos el tronco y cabeza del individuo en posición vertical estable.

CLASE C MT-22

- Cinturón de caída: utilizado para frenar y detener la caída libre de un individuo, de forma que al final de aquella, la energía que se alcance sea absorbida en gran parte por los elementos integrantes del cinturón, manteniendo los esfuerzos transmitidos a la persona por debajo de un valor prefijado.

- Constituido fundamentalmente por un arnés con o sin faja y un elemento de amarre, que puede estar provisto de un amortiguador de caída.

Protecciones de la cabeza

- Casco de seguridad. Ofrece protección específica del cráneo. Se utiliza en trabajos a distinto nivel, tanto en baja como en alta tensión. Su uso es obligatorio con barboquejo a partir de 2m.

Protecciones auditivas

- Se recomienda a partir de 80 dB (A).

- Son obligatorias a partir de 90 dB (A).

- Hay dos tipos: tapones y orejeras.

Protecciones de las vías respiratorias

- Máscaras: protege vías respiratorias y órganos visuales.

- Mascarillas: protege sólo las vías respiratorias.
- Boquilla conectada a la vía bucal cierra la entrada de las vías nasales.

Protección de la cara

Se utilizan pantallas faciales:

- Adecuada para la protección total del rostro frente a riesgos de salpicaduras, impactos y fulguraciones.
- Para trabajos con riesgos de proyecciones (sólidas y/o líquidas)
- Para fulguraciones: combinada con gafas inactivas.

Protecciones de los ojos

Protegen del calor intenso, de las radiaciones energéticas y de los impactos de partículas.

Pantallas:

- De distintos materiales plásticos.
- Coloreadas (inactivas) o no.
- Manuales o acoplables (casco, frente, cuello).
- Inactivas para trabajos de soldadura eléctrica, protección frente a radiaciones y calor.
- No inactivas de protección contra salpicaduras.

Gafas de seguridad contra impactos.

- Para trabajos con riesgo de proyección de partículas sólidas.

Gafas de seguridad inactiva y contra impactos.

- Todo trabajo con riesgo de cegamiento de arco, fulguración, cortocircuito o radiaciones.

Protecciones de las extremidades superiores.

Guantes aislantes.

- Protección contra riesgo eléctrico.
- Caucho natural o sintético, neopreno o materiales similares.
- Utilización en manipulación de instalaciones.

Guantes de protección mecánica. Para la manipulación en trabajos que puedan producir cortes, pinchazos, abrasión.

Guantes ignífugos. Protección contra quemaduras.

Manguitos de protección del antebrazo. Para trabajos con proyección de partículas y riesgos de quemaduras.

Protecciones de la extremidades inferiores.

Botas de protección mecánica.

Botas de protección impermeable.

13.24.3 Requisitos mínimos de los EPI'S (89/656/CEE)

Ser adecuado a los riesgos de los que ha de proteger, sin suponer un riesgo adicional.

Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.

Tener en cuenta las condiciones ergonómicas y de salud del trabajador.

Adecuarse al portador tras los necesarios ajustes.

En caso de riesgos múltiples, en los que sea preciso utilizar varios equipos, éstos serán compatibles.

Destinados a uso personal.

Proporcionados gratuitamente por el empresario.

El empresario informará al trabajador sobre los riesgos que protege.

El empresario garantizará la formación.

13.25.1 La seguridad en máquinas. Exigencias normativas en máquinas y equipos de trabajo.

Como reglamentación básica existen tres reglamentos fundamentales:

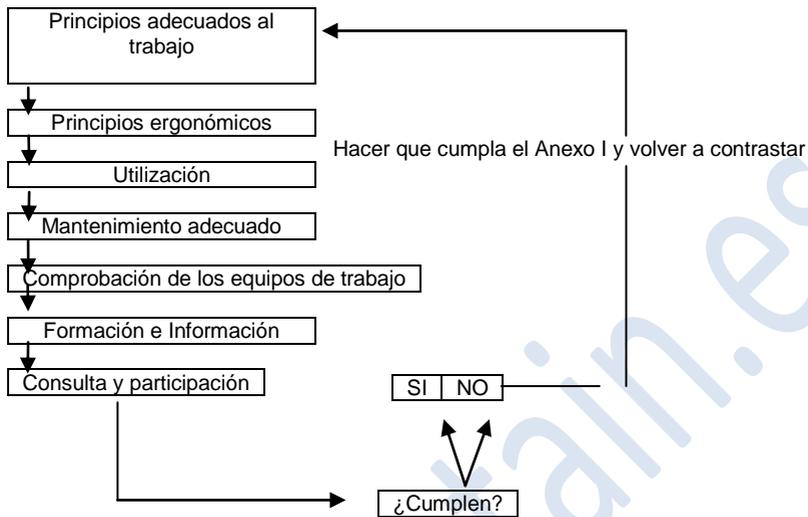
- Sobre comercialización contamos con el RD 1435/1992, reglamento de seguridad en máquinas, modificado por el RD 56/1995.

- Sobre el uso de maquinaria se publicó el RD 1215/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Es posible que en las empresas existan equipos que no cumplan con las disposiciones mínimas del RD 12/15/1997. Para ello, el citado reglamento, exige una adecuación a la norma, es decir, que cumplan con los anexos I y II que el propio reglamento especifica y se realice la denominada Puesta en Conformidad, que significa que la maquinaria, equipo de trabajo o instalación sea segura para los trabajadores. De hecho, en la actualidad, debería haberse adecuado la mayoría de las máquinas de nuestro parque industrial, debido a que para los equipos y máquinas no móviles el

plazo finalizó el 28 de agosto de 1998 y para los equipos de trabajos móviles y de elevación de cargas expira el plazo en diciembre de 2002.

Para ser más exactos el RD 1215/1997, propone que las máquinas o equipos de trabajo deben cumplir con los siguientes requisitos:



El cuadro indica que las máquinas, equipos de trabajo e instalaciones deben ser seguros. En caso de que alguna máquina o equipo no cumpla con los requisitos expuestos, deberá someterse a un procedimiento de revisión.

13.25.2 Actividades y tareas con máquinas en la Industria del Metal.

Existen diversas maneras de conformar los metales y aleaciones, con el fin de obtener piezas de forma y dimensiones deseadas.

Hay piezas que sólo pueden fabricarse por un procedimiento, sin embargo, la mayoría de piezas que se fabrican hoy en día, se fabrican mediante dos o más procedimientos. Por ejemplo, fundición y mecanizado.

Entre los procesos de trabajo utilizados para la fabricación de piezas en el sector metalúrgico podemos encontrar:

- Arranque de viruta (torneado, taladro, fresado...)
- Deformación plástica (forja, estampación, laminación, extrusión...)
- Moldeo o fundición.
- Desprendimiento de partículas.
- Corte de materiales (cizallas).

Otros procedimientos de conformación (sinterizado, ultrasonido, láser, plasma, etc.)

Uno de los procedimientos más utilizados consiste en la conformación por arranque de viruta, que se caracteriza por obtener piezas de muy variada forma utilizando herramientas de corte. La máquina utilizada se conoce con el nombre de máquina-herramienta y el proceso descrito, mecanizado.

13.25.3 Tipos de Máquinas.

La metalurgia de transformación como actividad industrial ocupa un lugar preferente en el mundo laboral. Su problemática en cuestiones de seguridad e higiene industrial tiene muchos aspectos comunes a otras actividades industriales.

Si nos centramos en la problemática de la seguridad de la maquinaria en procesos industriales, quizás sea la máquina-herramienta la que mayores dificultades nos proporcione.

Toda máquina-herramienta está formada por un conjunto de elementos, hidráulicos, neumáticos, eléctricos, mecánicos o combinación de los mismos, capaces de transmitir la potencia desde un órgano energético llamado motor, a un órgano operador llamado herramienta.

Las máquinas herramienta más utilizadas para la conformación de los metales, podemos clasificarlas en dos grandes grupos, dependiendo de su forma de trabajo:

Máquinas que trabajan por arranque de viruta.

Máquinas que trabajan deformando metales.

13.25.4 Características generales de las máquinas-herramientas.

Una máquina- herramienta esquemáticamente podemos considerarla integrada por:

.- Unos órganos estáticos (bancada)

.- Unos órganos cinemáticos (caja velocidades, caja de avances, etc.)

.- Una serie de instalaciones auxiliares constituidas por los sistemas eléctrico, de engrase, de refrigeración, etc.

A continuación exponemos cada una de las instalaciones auxiliares:

Sistemas eléctricos: encargados de suministrar energía a la máquina, cualquiera que sea el sistema de transmisión de la misma. **Las principales causas de accidente pueden ser debidas a derivaciones o cortocircuitos.**

Sistema mecánico: es la base fundamental de toda máquina-herramienta, completándose con los otros sistemas. Proporciona a la máquina los MC, MA, y MP, que condicionan la superficie a obtener. **Es el sistema que mayor número de accidentes origina. Para evitarlos es conveniente proteger todas las partes o elementos móviles.**

Sistema de refrigeración: incide sobre el conjunto formado por pieza y herramienta durante el proceso de mecanizado. Puede ser centralizado o independiente, para cada máquina. Dependiendo las condiciones de seguridad e higiene del tipo de refrigerante utilizado y de la hermeticidad de la instalación, para evitar derrames, suciedad y posibles accidentes.

Sistema de engrase: se encarga de garantizar el perfecto funcionamiento de la máquina. De su mal funcionamiento pueden derivarse averías, y como consecuencia de ello, accidentes.

13.25.5 Riesgos más frecuentes en la utilización de máquinas herramientas.

Los riesgos principales derivados del mecanizado en máquinas-herramientas los podemos agrupar en:

RIESGOS GENERALES DEBIDOS A:

- .- Sistemas de transmisión (engranajes, árboles,etc.)
- .- Materiales trabajados y herramientas
- .- Fluidos de corte.
- .- Sistemas de mando.
- .- Operaciones de limpieza y reparación.
- .- Electricidad.
- .- Condiciones ambientales y de implantación de las máquinas.
- .- Iluminación.
- .- Actitudes peligrosas del trabajador.

RIESGOS ESPECÍFICOS DE CADA TIPO DE MÁQUINA:

Para evitar los riesgos derivados de cada tipo de máquina proponemos las siguientes medidas preventivas.

Colocar defensas, resguardos y dispositivos de protección.

Adoptar sistemas de trabajo seguros por parte del trabajador.

Establecer condiciones ambientales adecuadas (iluminación, ruido,, etc.)

Utilizar los equipos de protección individual adecuados.

A continuación vamos a analizar los tipos de riesgos generales y las medidas de prevención adecuadas.

RIESGOS ASOCIADOS A LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN.

Riesgos: accidentes por atrapamientos, golpes, roturas de elementos...

Medidas preventivas: protecciones por defensas o guardas de encerramiento total (carcasas o cárteres) o pantallas.

Pueden ser fijas o móviles de enclavamiento.

RIESGOS ASOCIADOS A FLUIDOS DE CORTE.

.- Taladrina sintética: solución acuosa muy diluida de pH ligeramente básico. La taladrina de emulsión contiene algo de aceite mineral y emulsionante.

.- Aceite mineral, constituye una fracción del petróleo.

- Aceites sintéticos. Son productos polímeros que sustituyen actualmente a los aceites minerales e incluso a las taladrinas.

- Aceites de temple. Son aceites minerales empleados en los procesos de temple y sometidos a altas temperaturas (600°C- 900°C).

Los riesgos asociados a fluidos de corte son:

- Contacto con fluidos pudiendo originar afecciones cutáneas o alérgicas. En algunos casos enfermedad profesional (botón de aceite).

- Resbalones, caídas por acumulación de aceite en el suelo.

- Salpicaduras de líquidos.

- Riesgos de que se formen concentraciones de formaldehído (puede provocar alergias).

Las medidas preventivas a minimizar los efectos de estos riesgos son:

- No trabajar con heridas en las manos y extremar medidas de higiene personal.

- Revisión y mantenimiento periódico de los sistemas de Refrigeración.

- Protección mediante pantallas fijas en las máquinas.

- Sistemas de extracción localizada en la zona de emisión de nieblas de aceite si fuera necesario.

- Protección individual (gafas o pantalla).

Riesgos asociados a los SISTEMAS DE MANDO:

Riesgos:

- Atrapamientos por accionamiento involuntario de los mandos de puesta en marcha o inaccesibilidad de los mandos de parada.

- Erosiones o cortes motivados por virutas, al situar mandos en la trayectoria de estas.

Medidas preventivas:

- Colocar los mandos de manera que no puedan ser accionados involuntariamente, y protegidos.

- Imposibilitar el riesgo de confusión entre mandos.

- Destacar el mando de parado sobre el de la puesta en marcha.

- Facilitar la parada mediante mando tipo seta de color rojo.

Riesgos asociados a las OPERACIONES DE LIMPIEZA Y REPARACIÓN:

Riesgos:

- Atrapamientos, cortes o golpes por limpieza o reparación de la máquina en marcha, o por haber sido puesta en marcha inadvertidamente.

- Atrapamientos, cortes, etc. Por no haber colocado las protecciones o defensas.

- Cortes debido a la manipulación de virutas.

Medidas preventivas:

- No almacenar las virutas, limpiando la máquina con frecuencia utilizando gancho o sistema adecuado.

- Revisar periódicamente las máquinas, engrasarlas y limpiarlas.

- Desconectar la corriente eléctrica durante las operaciones de mantenimiento.

- Colocar las protecciones una vez concluidas las operaciones de mantenimiento.

RIESGOS ELÉCTRICOS:

Riesgos:

- Contactos directos o indirectos al operar en los interruptores de baja tensión.

- Contactos directos por conductores en mal estado.

- Contactos con la masa de la instalación accidentalmente en tensión.

Medidas preventivas:

- Colocar sistemas de protección (puesta a tierra, interruptor diferencial...)

- Revisar la instalación eléctrica (conductores, interruptores, etc.)

- Aislar el puesto de trabajo.

Riesgos asociados a las CONDICIONES AMBIENTALES Y DE IMPLANTACIÓN DE LAS MÁQUINAS:

Riesgos:

- Los anteriormente señalados de cortes, atrapamientos, contactos eléctricos...

Medidas preventivas:

- Cumplir con lo establecido en la normativa relativa a condiciones de implantación de máquinas (distancias, vías de acceso, dimensiones mínimas,...)

- Limpieza y orden de los suelos (retirar virutas, lubricantes, etc.)

- Señalización y utilización de colores de seguridad para elementos en movimiento, pasillos, zonas peligrosas, utilización de EPI'S adecuados, etc.
- Medios de protección contra incendios adecuados (extintor para fuego de clase E) al tipo de riesgo.

Riesgos asociados a la ILUMINACIÓN:

Riesgos:

- Fatiga visual, con el consiguiente peligro de accidente.

Medidas preventivas:

- Evitar sombras y deslumbramientos (pinturas mate).
- Limpiar frecuentemente las ventanas y luminarias.
- Adecuar la iluminación a lo expuesto en el RD 486/1997

Riesgos asociados al RUIDO:

Riesgos:

- Sordera profesional, hipoacusia y otras patologías directas e indirectas sobre el organismo.

Medidas preventivas:

- Las descritas en el RD 1316/1989. Evaluación de los puestos, zonas o áreas expuestas a niveles de ruido considerables. El estudio del ruido conviene realizarlo utilizando una serie de parámetros: cantidad de ruido existente en un área, cantidad recibida por el trabajador –dosis- y frecuencia del ruido.
- Medidas técnicas de control del ruido (control de la fuente, control de medio, y/o control del receptor con la protección individual).
- Señalización.
- Formación e información.
- Vigilancia de la salud.

ACTITUDES PELIGROSAS EN EL TRABAJO:

Riesgos: los anteriormente expuestos de corres, atrapamientos, caídas, erosiones, salpicaduras de líquidos, etc.

Medidas preventivas:

- No maniobrar en la máquina hasta conocer su funcionamiento.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada y EPI'S indicados para el trabajo.
- No retirar las virutas con las manos, utilizar ganchos, guantes, etc.
- Mantener en orden el puesto de trabajo, incluyendo la taquilla de herramientas.
- Comprobar la correcta colocación de la herramienta y piezas antes de la puesta en marcha de la máquina.
- Utilizar los medios adecuados para el manejo de piezas pesadas.
- Seguir los procedimientos seguros de trabajo.

Riesgos asociados a la CONFORMACIÓN POR DESPRENDIMIENTO DE PARTÍCULAS:

Dentro de este proceso pueden incluirse tanto los denominados mecanizados abrasivos como el de electroerosión.

Dado que la aplicación del mecanizado por electroerosión es escasa y que sus riesgos se encuentran muy localizados en estas máquinas, así como las medidas de prevención a adoptar, nos centraremos exclusivamente en el mecanizado con abrasivos, ya que además de que su uso es el más extendido, los riesgos que presenta son muy importantes.

Mecanizado por abrasivos:

Dentro de este grupo se encuentran los trabajos de esmerilado, desbarbado o tronzado, afilado, rectificando, pulido, etc. Realizados con máquinas-herramientas utilizando la muela adecuada.

Riesgos más frecuentes y medidas preventivas:

Proyección de partículas o fragmentos de muela debidos a:

- Falta de equilibrado o apriete excesivo de la muela en su eje.
- Excesiva fuerza de la muela sobre el eje.
- Velocidad de giro superior a la máxima fijada en la muela.
- Elección incorrecta del abrasivo.
- Falta de protecciones y/o inadecuados.

Medidas preventivas:

- Comprobar la velocidad de la muela.
- Ejecutar la prueba de sonido y equilibrado de la muela.

- Colocar y ajustar las protecciones y porta piezas.
- En los portátiles, no soltar hasta que esté parada.
- Utilizar protecciones individuales.

Atrapamientos debidos a:

- Atrapamientos involuntario de la pieza entre porta pieza y muela.
- Utilización de procedimientos de trabajo inadecuados.
- Montajes defectuosos de las piezas y realizar giros invertidos.

Medidas preventivas:

- Regular la distancia entre soporte y muela.
- Utilizar prendas de trabajo ajustadas.

Contactos eléctricos debido a:

- Contactos directos e indirectos en las máquinas.

Medidas preventivas:

- Colocar tomas de tierra adecuadas y/o interruptor diferencial.
- Utilizar doble aislamiento en las portátiles.
- Revisar las partes activas del circuito eléctrico.

Riesgos higiénicos debidos a:

- Inhalación de polvos desprendidos (aglutinante, abrasivo, material mecanizado).
- Contacto con fluidos de corte.

Medidas preventivas:

- Sustituir el abrasivo.
- Realizar las operaciones en húmedo.
- Proceder a extracción localizada.

13.26.1 Seguridad en operaciones de mantenimiento.

La mantenimiento es el desplazamiento natural o mecánico de las materias primas, mercancías y otros materiales en los talleres, almacenes y demás dependencias de la empresa.

El manejo de materias precisa de la ejecución de tres operaciones básicas:

- Levantamiento.
- Transporte.
- Descarga.

Estas operaciones terminan con el almacenamiento, punto final del transporte y manejo de materiales. La tendencia actual es mecanizar al máximo todas las operaciones y la organización de la mantenimiento, con el fin de evitar al trabajador riesgos inútiles e improductivos que además llevan consigo graves riesgos de accidentes.

13.26.2 MANUTENCIÓN MANUAL.

Estudiar e inspeccionar la carga para averiguar su peso, posibilidad de agarre y la existencia de clavos, astillas o bordes cortantes.

Apoyar firmemente los pies, separándolos a una distancia equivalente a la que hay entre los hombros, y colocar el objeto lo más cerca posible de la base de apoyo.

Doblar las rodillas para asir el peso, manteniendo la espalda recta, agarrar la carga fuertemente, levantándola gradualmente, enderezando las piernas y manteniendo la carga próxima al cuerpo.

Depositar la carga, si es sobre una superficie elevada debe hacerse sobre el borde de la superficie y empujar con las manos. Si es sobre el suelo, doblar las rodillas e ir descendiendo el peso pegado al tronco, manteniendo la espalda recta.

Las estadísticas nos dicen que hay muchos accidentes de trabajo provocados directa o indirectamente por la mantenimiento, como son: caídas heridas, mala disposición de piezas, etc.

Esta operación que parece muy simple provoca numerosas lesiones como: dislocaciones, esguinces, fracturas, hematomas, lesiones en la columna, lumbalgias, hernias discales por sobreesfuerzos...

Las prácticas inseguras como el traslado de cargas excesivas, agarre inadecuado, levantamiento inapropiado, la no utilización de los equipos de protección individual y por no prestar atención a los espacios libres para las manos y pies provocan todas estas lesiones y accidentes.

ACCESORIOS PARA LA MANIPULACIÓN MANUAL:

Herramienta de mano: palancas, rodillos, ganchos, gatos...
Carretilla de mano y paletas.

13.26.3 MANUTENCIÓN MECÁNICA.

Aparatos pesados de elevación y gran manutención: como puentes grúa, grúas de puerto, grúas para la construcción, grúas pórtico, eslingas, accesorios y dispositivos.

Aparatos de manutención continua para productos a granel y cargas unitarias: como transportadores de banda, tablillas, mesas de rodillos, y ruedas, arrastradores de carro con carril incorporado, etc.

Aparatos de serie para elevación: como polipastos, carros porta polipastos, tornos, grúas manuales y de ménsula.

Carretillas de mano: apiladoras, retráctiles, elevadoras de horquilla, recoge pedidos, tractoras y empujadoras, etc.

Grúas móviles: grúas sobre bandejas, neumáticos y orugas, grúas sobre camión, carretillas-grúa.

Podíamos seguir enumerando máquinas y aparatos hasta un número muy alto. Todos ellos presentan hoy las máximas garantías en lo referente a los riesgos de accidentes. De esto se deduce que evitar los accidentes es más responsabilidad de la persona que los maneja que del aparato.

Los riesgos más importantes provocados por el transporte mecánico son: caídas, atropellos, golpes, atrapamientos...

Con el fin de prevenir los riesgos derivados de la utilización de grúas, existen una serie de normas de operadores de grúas, que son las siguientes:

- La grúa no debe manejarla nadie excepto el operador autorizado.

- Cuando esté en el trabajo debe estar en la cabina listo para entrar en servicio.

- No subir nunca a la grúa, ni permitir que lo haga nadie, sin desconectar antes el interruptor principal y dejarlo bloqueado en posición "OFF" con un candado.

- Antes de despegar el trole o el puente, es necesario asegurarse de que el gancho está suficientemente alto para salvar todos los obstáculos.

- No dejar nunca que la grúa choque con otra.

- Examinar la grúa al comenzar la jornada, especialmente los engranajes sueltos o defectuosos, llaves, rodaduras, carriles, timbres de advertencia, señales, etc. Asegurarse de que la grúa quede limpia y bien engrasada.

- No se debe atender a otro trabajo mientras está en marcha el equipo de elevación, ni se debe abandonar el puesto al lado de los controles hasta que la carga esté segura, ya sea en tierra o en el lugar adecuado.

- No desplazar cargas por encima del personal, hacer sonar la campana o la sirena cuando sea necesario.

- No permitir, bajo ningún concepto, que se desplacen personas colgadas de la carga o de los ganchos.

- Si hay algún corte de energía, llevar la palanca a la posición "off" hasta que vuelva la energía.

- Asegurarse de que el extintor está lleno y en buen estado.

- No operar una grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Si se está enfermo, informar al encargado.

- No arrastrar las eslingas, cadenas, ni el bloque diferencial. Una vez que haya sido descendida la carga, .- No mover la grúa hasta bajar el gancho y que los encargados de él hayan colgado la cadena o eslinga.

- Si alguna maniobra se considera insegura, llamar al supervisor o al mecánico de servicio.

- Antes de abandonar la cabina, desconectar el botón principal. Asegurarse de que el gancho o imán estén sin carga y que el mando del imán (si lo hay) esté en posición "off". Asegurar el equipo de manera que no pueda ser puesto en marcha por personas no autorizadas.

- Parar la grúa y desconectar el botón principal. Si no funciona correctamente llamar al supervisor.

- En caso de relajamiento del cable, comprobar el asiento de este en las poleas y en el tambor antes de seguir la operación.

Elementos auxiliares:

Juegan un papel muy importante en el levantamiento, transporte y descarga efectuados mecánicamente. Estos elementos auxiliares son:

-**Cables metálicos:** al elegirlos se ha de prestar atención a: su resistencia, flexibilidad, resistencia a la abrasión, resistencia al aplastamiento, resistencia a la corrosión.

Es muy importante para la seguridad realizar el acoplamiento de los extremos del cable a los accesorios terminales.

Los operarios que manipulen cables deben ir provistos de prendas de protección personal: guantes, y calzado de seguridad.

-Cuerdas: para levantamientos mecánicos deben ser de fibra ya que su resistencia a la rotura es muy superior a la de las fibras naturales, aun que pueden usarse de manila, cáñamo y sisal.

-Cadenas: no deben tener ningún eslabón roto, corrido, torcido, aplastado, abierto, desgastado o alargado. Es muy importante comprobar que la cadena no se halle retorcida, enroscada o anulada y asegurarse de que la carga de trabajo sea inferior a la quinta parte de su carga de rotura.

-Ganchos de sujeción: no pueden tener cantos cortantes. Deben llevar un mecanismo que imposibilite la caída de la carga tras el paso de la gaza. La carga debe ser soportada por la parte más ancha del gancho y nunca por su extremo o punta. La carga de trabajo será como máximo la quinta parte de la carga de rotura del gancho.

-Eslingas: utilizar las eslingas adecuadas a la carga que se va a soportar, ya que quien se sitúa bajo cargas suspendidas se expone a un gran peligro. Para prevenir que esto ocurra se recomienda usar únicamente eslingas en las que esté grabado en sitio visible la carga que admite. Al depositar la carga ha de hacerse sobre soportes adecuados para que la eslinga pueda retirarse sin daños.

Al elevar la carga hemos de estar seguros de que se encuentra centrada, con las eslingas bien puestas y sin defectos.

13.26.4 MANUTENCIÓN AUTOMÁTICA.

El 26% de los accidentes de trabajo se producen durante las operaciones de manutención. Los factores que los producen son muy diversos:

-Producidos por falta de formación profesional, experiencia o habilidad.

-Producidos por mala comunicación: llamar gritando, producir ruidos inútiles, tirar o lanzar material, bromas o burlas, asustar, juegos violentos, discusiones, riñas...

-Producidos por imprudencias: no usar elementos de protección, quitar o bloquear los dispositivos de seguridad, aparatos de seguridad mal instalados, desconectar los instrumentos de seguridad, no comprobar antes de comenzar el mecanismo de los sistemas de seguridad...

-Producidos en los desplazamientos: correr, conducir demasiado deprisa, conducir muy lentamente, lanzar el material en lugar de transportarlo, saltar de un vehículo o de una plataforma en marcha, andar hacia atrás, trabajar demasiado rápido o muy lento, moverse sobre travesaños o vigas, no tener cuidado al subir o bajar de un sitio...

-Producidas en el estacionamiento: estacionar bajo cargas suspendidas, fijas o en movimiento. Asomar el cuerpo o parte del mismo en las cajas de los montacargas, detenerse demasiado cerca de los accesos de montacargas, levantar una carga sin doblar las rodillas y con la espalda curvada, desplazarse en posición peligrosa, estacionar en vía de paso de un vehículo, no prestar atención a la posibilidad de caídas o desplazamientos de los materiales transportados.

-Producidos por imprudencias en la maniobra: puesta en marcha, parada, encendido o desplazamiento de objetos sin orden previa o sin dar señal apropiada. Olvido de bloquear los mandos mecánicos o eléctricos en los interruptores para evita su puesta en marcha accidental. Olvido de poner fuera de circuito algún aparato que no deba ser utilizado. Descarga o desplazamiento de cargas sin dar señal previa. Ausencia de carteles, señales o etiquetas de aviso de peligro...

-Producidos por imprudencias en operaciones peligrosas.

-Producidas por imprudencias en el uso de utillajes: emplear herramienta en mal estado, utilizar herramientas de forma peligrosa, coger los objetos de forma peligrosa y no fijarse de que manera se cogen.

-Producidos por negligencias en el uso de protecciones individuales: ausencia de gafas, guantes, máscaras, calzado, casco... utilizar zapatos con tacón alto, cabellos largos, vestidos sueltos, corbatas... Equipos de protección individual en mal estado.

-Producidos por imprudencias en los almacenamientos: sobrecargas, amontonamiento peligroso, carga excesiva, abandono de herramienta, materiales, desechos, cables, cadenas... en zonas de trabajo. Aceite, grasa, agua, pintura... en el suelo de los locales de trabajo o zonas de paso.

-Producidos por instalaciones imperfectas y defectos de material: acondicionamiento inapropiado, ventilación incorrecta, ambiente contaminado, iluminación incorrecta, instalación sin protección, defectos del material...

-Producidos por procedimientos peligrosos: materiales mal colocados, demasiadas personas en el lugar de trabajo, salidas y pasillos insuficientes, plano de circulación peligroso, evacuación defectuosa...

-Producidos por deficiencias del equipo de protección personal.

- Producidos por factores psicosociales, etc. Dificultad de atención, fatiga mental, estrés...

Estos son todos los actos de inseguridad. Muchos dependen directamente de lo que haga el trabajador, por lo que en sus manos está evitar gran cantidad de accidentes.

13.27 Trabajo de Soldadura y Oxícorte.

La soldadura de metales está basada en la elevación de la temperatura en puntos, líneas o superficies en donde se aplicará la presión, metales de aportación o se unirán los puntos o las zonas sobrecalentadas de las piezas a unir.

Riesgos comunes a todas las tareas de soldadura:

-Inhalación de los humos de la soldadura: tiene su origen en el desprendimiento de partículas que se producen al sobrecalentar los metales y otros materiales como electrodos de aporte que combinándose con elementos del aire ambiental forman óxidos y otras sustancias particuladas que pueden ser inhaladas por los trabajadores. Asimismo, acompañan a estas partículas diversas sustancias en estado gaseoso producidas por reacciones tanto de los productos como de los elementos aéreos.

-Inhalación de los vapores nitrosos: que se producen por la reacción del metal de aporte junto con el metal base.

-Inhalación de gases: dentro de los sólidos y gases que componen los humos desprendidos de las operaciones de soldadura se encuentran los gases irritantes de acción sistemática. Estos gases se forman al reaccionar entre sí los elementos aéreos, debido a las altas temperaturas presentes en el arco y a recubrimientos presentes en el material a soldar.

- Inhalación de óxidos de hierro: partículas neuromoconióticas, irritantes pulmonares o tóxicas que se desprenden en el proceso de soldadura.

- Radiaciones ultravioletas: chispas eléctricas, elevadas a temperaturas puntuales y otras situaciones similares, son capaces de producir radiaciones entre las que caben destacar, las comprendidas dentro de los límites de frecuencia y longitud de onda característicos de las denominadas radiaciones ultravioletas, de conocido poder agresivo sobre todo para la piel y los ojos.

- Quemaduras y abrasiones: por contacto con puntos térmicos y calientes como pueden ser la boquilla del soplete, el metal o el electrodo.

- Riesgo por corte o pinchazo: por tareas de desbarbados, consiste en el repaso de las superficies soldadas con el fin de eliminar los restos de escoria del cordón de soldadura y obtener superficies soldadas. Se utilizan en esta tarea máquinas portátiles (radiales) provistas de muelas abrasivas para el ataque tangencial sobre el material.

- Choque por objetos o herramientas: choques contra objetos inmóviles, caída de objetos en manipulación, sobreesfuerzos...

- Exposición al ruido por las tareas de desbarbado.

- Exposición a posturas inadecuadas: por las tareas de soldadura, en particular en espacios confinados.

- Incendios y explosiones: que tienen su origen en las características de inflamabilidad y capacidad de oxidación de los gases empleados (acetileno y oxígeno) por el retroceso en la operación incorrecta de la mezcla del oxígeno y el acetileno e incluso debido a una boquilla sucia o que esté obstruida.

13.27.1 El Oxícorte.

Consiste en la aplicación de calor por medio de un dardo de llama procedente de la combustión de acetileno, propano, hidrógeno y oxígeno a una zona de material a cortar. Lo que se trata es de elevar la temperatura hasta el punto de fusión, al tiempo que se suministra oxígeno que activa la reacción.

Los riesgos son similares a los anteriores, y las **medidas preventivas** son:

- Mantenimiento de los equipos de trabajo. Un mantenimiento adecuado del equipo de soldadura oxiacetilénica en cuanto a la boquilla del soplete, que no tenga suciedad, etc. Mantenimiento también de las mangueras. Es conveniente utilizar racores y no realizar empates provisionales.
- Ventilación adecuada del taller o lugar de trabajo, con el objeto de prevenir la acumulación excesiva de vapores humos, etc. Esta ventilación puede ser tanto local como generalizada y si ambas se combinan, mejor.
- Utilización de los equipos de protección individual en todo momento (pantalla de protección, guantes...)
- Formación e información profesional, tanto en el uso y técnica de soldadura como en los riesgos y las medidas preventivas a adoptar.
- Vigilancia de la salud exhaustiva y periódica con el fin de analizar el estado del organismo.

13.28 LA PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales define lo que es un EPI, así mismo el RD 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad para la utilización de los EPI'S regula su uso para los trabajos y actividades.

Antes de la LPRL existía una normativa que regulaba su comercialización, el RD 1407/92.

13.28.1 Clasificación de los EPI'S, según RD 1407/92: (el fabricante estampará en cada EPI y su embalaje la marca CE)

Categoría 1.

Los que por su sencillo diseño el usuario puede juzgar por sí mismo su eficacia contra riesgos mínimos, y cuyos efectos, cuando sean graduales, pueden ser percibidos a tiempo y sin peligro por el usuario.

Guantes de jardinería, dedales, guantes de protección contra soluciones detergentes diluidas o contra choque de piezas calientes, delantales profesionales, gorras, zapatos, botas, cascos...

Categoría 2.

Los EPI's que no reuniendo las condiciones de la categoría anterior, no estén diseñados de la forma y para la magnitud del riesgo que se indica en la categoría 3. Incluimos en esta categoría los de protección ocular, protección auditiva, de pies y piernas y protección de brazos y manos.

El fabricante a parte de poner el marcado CE estampará las dos últimas cifras de año en el que se han puesto en el mercado.

Categoría 3.

Los de diseño complejo, destinados a proteger de todo tipo de peligro mortal o que pueda dañar gravemente y de forma irreversible su salud, sin que se pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato.

Equipos de protección respiratoria filtrante, protección contra agresiones químicos y radiaciones ionizantes, los EPI'S de intervención en ambientes fríos ($T < -50^{\circ}\text{C}$) y en ambientes cálidos ($T > 100^{\circ}\text{C}$), EPI'S contra caída de alturas y contra riesgos eléctricos.

Antes de ser fabricados deben superar el examen CE de tipo y la fabricación estará sometida a algunos de los Sistemas de Garantía de Calidad, bien al de producto final o al de producción con vigilancia.

El fabricante a parte de poner el marcado CE estampará las dos últimas cifras de año en el que se han puesto en el mercado.

13.28.2 TIPOS DE PROTECTORES:

1. Protección anti caídas:

CLASE A MT-13

-**Cinturón de sujeción**, para sostener al usuario a un punto de anclaje, anulando la posibilidad de caída libre. Constituido por una faja o uno o más elementos de amarre.

-**Arnés de suspensión**, para suspender al usuario desde uno o varios puntos de anclaje. Constituido por una o más bandas flexibles y una o más zonas de conexión que permiten tener el tronco y la cabeza en posición vertical estable.

CLASE C MT-22

-**Cinturón de caída**, utilizando para frenar y detener la caída libre, de forma que al final de ésta, la energía que se alcance sea absorbida en gran parte por los elementos integrantes del cinturón, manteniendo los esfuerzos transmitidos a la persona por debajo de un valor prefijado.

Constituido fundamentalmente por un arnés con o sin faja y un elemento de amarre, que puede estar provisto de un amortiguador de caída.

2. Protecciones de la cabeza:

-**Casco de seguridad:** ofrece protección específica del cráneo. Se utiliza en trabajos a distinto nivel, tanto en baja como alta tensión. Su uso es obligatorio con barboquejo a partir de 2m.

3. Protecciones auditivas:

-Se recomienda a partir de 80dB (A)

-Obligatorias a partir de 90dB (A)

-Hay dos tipos: tapones y orejeras.

4. Protecciones de las vías respiratorias:

-Máscaras, protegen las vías respiratorias y órganos visuales.

-Mascarillas: protegen solo las vías respiratorias.

-Boquilla conectada a la vía bucal cierra la entrada de las vías nasales.

5. Protecciones de la cara:

Se utilizan **pantallas faciales**, adecuadas para la protección total del rostro frente a riesgos de salpicaduras, impactos y fulguraciones. Para trabajos con riesgo de proyecciones (sólidas y/o líquidas), y para fulguraciones, combinada con gafas inactivas.

6. Protección de los ojos:

Protegen del calor intenso, de las radiaciones energéticas y de los impactos de partículas.

-**Pantallas:** de distintos material plástico, coloreadas o no, manuales o acoplables, inactivas para soldadura eléctrica y protección contra radiaciones de calor. No inactivas de protección contra salpicaduras.

-**Gafas de seguridad contra impactos:** para trabajos con riesgo de proyección de partículas sólidas.

-**Gafas de seguridad inactivas y contra impactos:** todo trabajo con riesgo de cegamiento de arco, fulguración, cortocircuito o radiaciones.

7. Protección de extremidades superiores:

-**Gautes aislantes:** protección contra riesgo eléctrico. Caucho natural o sintético, neopreno o material similar. Utilización en manipulación de instalaciones.

-**Gautes de protección mecánica:** para manipulación en trabajos que puedan producir cortes, pinchazos, abrasión...

-**Gautes ignífugos:** protección contra quemaduras.

-**Manguitos de protección del antebrazo:** para trabajos con proyección de partículas y riesgo de quemaduras.

8. Protección extremidades inferiores:

-Botas de protección mecánica, de protección impermeable, y polainas de soldador.

Requisitos mínimos de los EPI'S (89/656/CEE):

-Ser adecuados a los riesgos de los que ha de proteger, sin suponer un riesgo adicional.

-Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.

-Tener en cuenta las condiciones ergonómicas y de salud del trabajador.

-Adecuarse al portador tras los necesarios ajustes.

-En caso de riesgos múltiples en los que sea preciso utilizar varios equipos, éstos serán compatibles.

-Destinado al uso personal.

-Proporcionados gratuitamente por el empresario.

-El empresario informará al trabajador sobre los riesgos que protege.

-El empresario garantizará la formación.

-Sólo podrán utilizarse para los riesgos previstos.

13.29 MANUAL DE PRIMEROS AUXILIOS

13.29 RECOMENDACIONES

13.29.1 HERIDAS SUPERFICIALES

Que debe hacerse:

- Lavar y desinfectar las manos.
- Limpiar la herida con agua y jabón.
- Desinfectar la herida con un antiséptico (alcohol o agua oxigenada)
- Tapar la herida con una gasa limpia y fijarla con un esparadrapo.
- Una herida muy grave o extensa siempre debe de ser vista por un médico.

Que no debe hacerse:

- No prestarle atención.
- Heridas profundas siempre debe verlo un médico.

13.29.2 HEMORRAGIAS EXTERNAS

13.29.3 HEMORRAGIAS INTERNAS

Si la sangre sale a chorro:

- Comprimir la herida con un paño limpio, continuamente de modo energético.
- Acostar al herido para evitar desmayos.
- Avisar urgentemente al medico.

Si la sangre fluye:

- Comprimir con una gasa o paño limpio, continuamente y de modo energético.
- Acostar o sentar al herido para evitar desmayos.
- Realizar vendaje flojo sobre la herida.
- Posteriormente la herida debe ser vista por un médico.

Síntomas:

- Palidez
- Piel fría y sudorosa.
- Sensación de mareo.
- Dolor de cabeza.
- Taquicardia.
- Hipotensión arterial.

Que debe hacerse:

- Avisar urgentemente a una ambulancia.
- Mientras se espera la llegada de la ambulancia acostar al Accidentado boca arriba y con las piernas elevadas.

Que no debe hacerse:

- Intentar reanimar al accidentado con café, alcohol o cualquier otro tipo de bebidas, dándole de comer.

13.29.4 ACCIDENTES PRODUCIDOS POR ELECTRICIDAD

Síntomas:

- Construcción violenta de los músculos
- Falta de respiración.
- Falta respiro cardiaco.
- Quemaduras

Que debe hacerse:

- En caso de que el accidentado esté agarrado al cable eléctrico, cortar urgentemente el paso de la corriente eléctrica.
- Si no se puede cerrar el paso de la corriente, retirar al accidentado empleando objetos aislantes (guantes, botas, cuerdas, madera, etc.)
- Practicar masaje cardiaco externo, si es preciso.
- Avisar urgentemente a una ambulancia.

Que NO debe hacerse:

- Tocar al accidentado si aún está en contacto con el cable eléctrico.
- Suspender la respiración artificial y el masaje cardiaco si se ve que no hay respuesta, transcurridos unos minutos.
- Atender las quemaduras producidas por la descarga.

<p>13.29.5 QUEMADURAS GRAVES</p>	<p>13.29.6 QUEMADURAS LEVES</p>
<p><u>Que debe hacerse:</u> -Apagar las llamas prendidas en la ropa con mantas, agua o líquidos no inflamables. -Mantener al accidentado acostado y tapado con una manta. -Avisar urgentemente a una ambulancia.</p> <p><u>Que NO debe hacerse:</u> -Que el accidentado permanezca de pie o se ponga a correr si sus vestidos están ardiendo, ya que podría avivar las llamas. -Echar arena o tierra sobre la víctima para apagarle el fuego, salvo que este sea el único medio del que se disponga. -Tocar las ropas de las personas afectadas, aplicarle pomada o darle algún tipo de bebidas alcohólicas.</p>	<p><u>Que debe hacerse:</u> -Dejar correr agua del grifo sobre las quemaduras. -Cubrir la quemadura con una gasa limpia. -Consultar con el médico.</p> <p><u>Que NO debe hacerse:</u> -Arrancar la piel de las ampollas. -Aplicar pomadas.</p>
<p>13.29.7 LESIÓN POR CUERPOS EXTRAÑOS</p>	
<p>-Lavar el ojo con abundante agua. -Llevar al accidentado a un centro asistencial.</p>	
<p>13.29.8 LESIÓN POR SALPICADURAS DE PRODUCTOS QUÍMICOS</p>	<p>13.29.9 LESIONES POR CORTES O GOLPES</p>
<p>-Lavar el ojo con abundante agua. -Tapar el ojo con una gasa limpia. -Llevar al accidentado a un centro asistencial.</p>	<p>-Tapar el ojo con una gasa limpia. -Llevar urgentemente al accidentado a un centro asistencial.</p>
<p style="text-align: center;">IMPORTANTE DESPUÉS DE REALIZAR LOS PRIMEROS AUXILIOS SIEMPRE LA PERSONA AFECTADA TIENE QUE SER TRASLADADA A UN CENTRO MEDICO</p>	

FICHAS DE SEGURIDAD DE LOS GASES MÁS USADOS

NOTA: verificar la actualización de estas fichas en la documentación de los fabricantes

12.10 FDS R-427A

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo a la regulación de (EU) No. 1907/2006

Producto: FORANE 427A

Nº FDS: 003837-001 Versión 2.0 Fecha 22.06.2007

Anula y sustituye: 11.05.2007

ARKEMA – FRANCE 420 rue d’Estienne d’Orves - 92700 Colombes – FRANCE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O EL PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Identificación del preparado: FORANE 427A

Uso recomendado: Fluido frigorífico

Proveedor: ARKEMA – France FLUORES 420 rue d’Estienne d’Orves 92705 Colombes Cedex France

Téléphone: +33 (0)1 49 00 80 80

Télécopie: +33 (0)1 49 00 83 96

http://www.arkema.com

Email address: pars-drp-fds@arkema.com

Importador nacional: ARKEMA QUÍMICA, S.A. (*)

Avda. de Burgos, 12, 7º, 28036 MADRID, ESPAÑA

Teléfono: 34 9 13 34 34 34

Telecopia: 34 9 13 34 34 70

Teléfono de urgencias: 33 1 49 00 77 77

34 9 15 62 04 20 (Instituto de Toxicología)

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Riesgos más importantes:

Efectos Ambientales: No fácilmente biodegradable

Peligros físicos y químicos: Descomposición térmica en productos tóxicos y corrosivos

Descomposición en productos: Ver capítulo 10

El producto no necesita ser etiquetado de acuerdo con las directivas de la Comunidad Europea ó las respectivas leyes nacionales.

3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Componentes

Nombre químico *)	No. CE	No. CAS	Concentración	Clasificación
norflurano	212-377-0	811-97-2	50 %	–
pentafluoroetano	206-557-8	354-33-6	25 %	–
1,1,1-trifluoroetano	206-996-5	420-46-2	10 %	F+; R12
difluorometano	200-839-4	75-10-5	15 %	F+; R12

*) Ver capítulo 14 para el nombre apropiado de la expedición

Para el texto completo de las frases R mencionadas en esta Sección, ver la Sección 16.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Alejarse de la zona contaminada, respirar aire fresco. Oxígeno o respiración artificial si es preciso. En caso de trastornos persistentes: Consultar un médico.

Contacto con la piel: Las congelaciones deben de ser tratadas como quemaduras térmicas

Contacto con los ojos: Lavado inmediato, abundante y prolongado con agua Si la irritación persistiera, consúltela con un oftalmólogo

Ingestión: Hospitalizar

Protección de los socorristas: En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado.

Notas para el médico: No deben administrarse catecolaminas (a causa de la sensibilización cardiaca provocada por el producto)

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Peligros específicos: Descomposición térmica en productos tóxicos y corrosivos: Fluoruro de hidrógeno.-Óxidos de carbono. Uno de los ingredientes de esta preparación forma mezclas explosivas con el aire

Métodos específicos: Prohibir cualquier fuente de chispas y de ignición - No Fumar. Enfriar recipientes / tanques con pulverización por agua. Prever un sistema de evacuación rápida de los contenedores En caso de incendio cercano, alejar los contenedores expuestos al fuego

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios:

Utilizar equipo respiratorio autónomo y traje de protección.

6. MEDIDAS EN CASO DE LIBERACIÓN ACCIDENTAL

Precauciones personales: Evítese el contacto con la piel, los ojos y la inhalación de los vapores. En un local cerrado: ventílese o úsese un equipo autónomo de respiración (riesgo de anoxia). Retirar todas las fuentes de ignición. No fumar.

Precauciones para la protección del medio ambiente: Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación

Medidas técnicas/Precauciones: Consignas de almacenamiento y de manipulación como las aplicables a productos: Gases a presión

Proporcionar un sistema adecuado de aspiración en la instalación.

Advertencia para la manipulación segura: Prohibir puntos de ignición y el contacto con superficies calientes. NO FUMAR

Almacenamiento

Medidas técnicas/Condiciones de almacenamiento: Almacenar a temperatura ambiente en el envase original. Mantener apartado de las llamas abiertas, de las superficies calientes y de los focos de ignición. Manténgase en un lugar fresco y bien ventilado. Proteger los envases llenos de fuentes de calor, para evitar sobrepresiones

Material de embalaje Recomendado: Acero ordinario

Materias que deben evitarse: Aleación con más de 2% de magnesio. Materias plásticas

8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Medidas generales de protección: Disponer de la suficiente renovación del aire y/o de extracción en los lugares de trabajo.

Parámetros de control

Límite(s) de exposición

Norflurano

Procedencia	Fecha	Tipo de valor	Valor (ppm)	Valor (mg/m3)	Observaciones
ARKEMA		VME	1.000	4.240	Valor recomendado por el comité "Valor límite de exposición" de ARKEMA
WEEL	2006	TWA	1.000	4.240	-

pentafluoroetano

Procedencia	Fecha	Tipo de valor	Valor (ppm)	Valor (mg/m3)	Observaciones
WEEL	2006	TWA	1.000	4.900	-

difluorometano

Procedencia	Fecha	Tipo de valor	Valor (ppm)	Valor (mg/m3)	Observaciones
ARKEMA		TWA	1.000	2.130	Valor recomendado por el comité "Valor límite de exposición" de ARKEMA
WEEL	2006	TWA	1.000	2.200	-

1,1,1-trifluoroetano

Procedencia	Fecha	Tipo de valor	Valor (ppm)	Valor (mg/m3)	Observaciones
WEEL	2006	TWA	1.000	3.400	-

Protección personal

Protección respiratoria: En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado.

Protección de las manos: Guantes

Protección de los ojos: Gafas protectoras con cubiertas laterales

Protección de la piel y del cuerpo: Traje protector (algodón)

Medidas de higiene: No fumar. Evitar el contacto con la piel y los ojos. Evitese todo contacto con la piel, los ojos y la inhalación de los vapores.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico (a 20°C): gaseoso

Estado físico: gas licuado comprimido

Color: incoloro

Olor: ligeramente similar al éter

pH: no aplicable

Punto /intervalo de ebullición: -42,7 - -35,5 °C

Inflamabilidad (sólido, gas): Producto no inflamable

Método: Norma ASTM E 68185

Presión de vapor: 0,97 MPa (20 °C) - 2,08 MPa (50 °C)

Densidad: 1.172 kg/m3 (20 °C)

Solubilidad en agua: No disociado en el agua

Coefficiente de reparto noctanol/agua: DIFLUOROMETANO: log Kow : 0,21 (OCDE Directriz 107) PENTAFLUOROETANO: log Kow : 1,48 (medido) NORFLURANO: log Kow : 1,06 1,1,1-TRIFLUOROETANO : log Kow : 1,49 (calculado)

Constante Henry: NORFLURANO: Constante Henry: 506,0E+01 Pa.m3/mol. DIFLUOROMETANO: Constante Henry: 296,00E+02 Pa.m3/mol. PENTAFLUOROETANO: Constante Henry: 309,000E+03 Pa.m3/mol 1,1,1-TRIFLUOROETANO: Constante Henry: 780,00E+02 Pa.m3/mol

Punto crítico: Presión crítica: 4,39 MPa Temperatura crítica: 85,3 °C

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Condiciones que deben evitarse: Manténgase separado del calor y de las fuentes de ignición.

Evítese el contacto con llamas o superficies metálicas enrojecidas

Productos de descomposición peligrosos: A temperatura elevada: Descomposición térmica en productos tóxicos y corrosivos: Fluoruro de hidrógeno (HF) gaseoso. Óxidos de carbono

Otros datos: Producto estable a temperatura ambiente. El producto gaseoso en presencia de aire puede formar, en ciertas condiciones de presión y temperatura, una mezcla inflamable

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Toxicidad aguda

Inhalación: Los efectos de respirar altas concentraciones de vapor pueden ser: dolores de cabeza. Somnolencia. Vértigo. Como otros compuestos halogenados alifáticos volátiles, el producto puede provocar, por acumulación de vapores y/o inhalación de cantidades importantes: Pérdida del conocimiento y trastornos cardíacos agravados por stress y falta de oxígeno; riesgo mortal

Experimentalmente, en animales: Prácticamente no nocivo por inhalación CL50/4 h/ratas: > 500000 ppm

Efectos locales

Contacto con la piel: Posibles congelaciones por proyección del gas licuado

Contacto con los ojos: Posibles congelaciones por proyección del gas licuado

Sensibilización

Contacto con la piel:

NORFLURANO: No sensibilizante cutáneo, cobaya

Toxicidad por dosis repetidas: Estudios de inhalación prolongada en animales no han puesto en evidencia efectos tóxicos subcrónicos.

DIFLUOROMETANO: Inhalación: 3 Meses / rata. Dosis de exposición sin efectos adversos observados (NOAEL): 50000 ppm

PENTAFLUOROETANO: Inhalación: 3 Meses / rata. Dosis de exposición sin efectos adversos observados (NOAEL): 50000 ppm

1,1,1-TRIFLUOROETANO : Inhalación: 3 Meses / ratas. Dosis de exposición sin efectos adversos observados (NOAEL): 40000 ppm

Efectos específicos

Genotoxicidad: Según los datos experimentales disponibles: No genotóxico

Carcinogenicidad:

NORFLURANO: Inhalación ratas. La experimentación animal no ha puesto en evidencia efectos cancerígenos claramente demostrados

1,1,1-TRIFLUOROETANO : Según los datos experimentales disponibles : - Oral ratas. Ausencia de efectos cancerígenos

Toxicidad para la reproducción

Fertilidad:

NORFLURANO: Según los datos limitados disponibles para animales : Ausencia de efectos tóxicos para la fertilidad Inhalación/ratón

Desarrollo fetal: Según los datos experimentales disponibles: Ausencia de malformaciones congénitas y de efectos embriotóxicos en los roedores en dosis no tóxicas para las madres conejo, rata/- Inhalación

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

En razón de su composición: No fácilmente biodegradable

Movilidad:

DIFLUOROMETANO: En suelos y sedimentos: Muy débil adsorción:

PENTAFLUOROETANO: En medio acuoso: Tiempo de vida media de volatilización: 3,2 h (estimación). En suelos y sedimentos: Adsorción débil: log Koc 1,3 - 1,7

NORFLURANO: En suelos y sedimentos: Adsorción débil: log Koc 1,5 (calculado)

NORFLURANO: Constante Henry: 506,0E+01 Pa.m³/mol

DIFLUOROMETANO: Constante Henry: 296,00E+02 Pa.m³/mol

PENTAFLUOROETANO: Constante Henry: 309,000E+03 Pa.m³/mol

1,1,1-TRIFLUOROETANO: Constante Henry: 780,00E+02 Pa.m³/mol

Persistencia y degradabilidad

En el agua:

DIFLUOROMETANO: No fácilmente biodegradable: 5 % después 28 d (OCDE Directriz 301 B)

PENTAFLUOROETANO: No fácilmente biodegradable: 5 % después 28 d (OCDE Directriz 301 B)

NORFLURANO: No fácilmente biodegradable: 3 % después 28 d (OCDE Directriz 301 B)

En el aire

DIFLUOROMETANO: Degradación por los radicales OH : Fotólisis directa (Tiempo de vida media): 1.472 d

PENTAFLUOROETANO: Degradación en la troposfera : Tiempo global de vida media: 28,3 a (estimación)

NORFLURANO: Fotólisis directa: Tiempo global de vida media: 8,6 - 16,7 a

1,1,1-TRIFLUOROETANO : Tiempo global de vida media: 36 a

DIFLUOROMETANO: Potencial efecto invernadero con respecto al CO2 horizonte de cálculo 100 años. Valor: 650. Potencial de reducción de ozono; PRO (R-11 = 1). Valor: 0

PENTAFLUOROETHANO: Potencial efecto invernadero con respecto al CO2 horizonte de cálculo

100 años. Valor: 2.800. Potencial de reducción de ozono; PRO (R-11 = 1). Valor: 0

NORFLURANO: Potencial efecto invernadero con respecto al CO2 horizonte de cálculo 100 años

Valor: 1.300. Potencial de reducción de ozono; PRO (R-11 = 1). Valor: 0

1,1,1-TRIFLUOROETANO: Potencial efecto invernadero con respecto al CO2 horizonte de cálculo

100 años. Valor: 3.800. Potencial de reducción de ozono; PRO (R-11 = 1). Valor: 0

Bioacumulación:

DIFLUOROMETANO: Prácticamente no bioacumulable log Kow : 0,21 (OCDE Directriz 107)

PENTAFLUOROETANO: Prácticamente no bioacumulable log Kow : 1,48 (medido)

NORFLURANO: Prácticamente no bioacumulable log Kow : 1,06

1,1,1-TRIFLUOROETANO : log Kow : 1,49 (calculado)

Toxicidad acuática**Toxicidad aguda pez**

NORFLURANO: Poco nocivo para peces. CL50, 96 h (Oncorhynchus mykiss (Trucha irisada)): 450 mg/l

1,1,1-TRIFLUOROETANO : Poco nocivo para peces CL50, 96 h (Oncorhynchus mykiss) : > 40 mg/l

Invertebrados acuáticos

NORFLURANO: Prácticamente no nocivo para dafnias CE(I)50, 48 h : 980 mg/l

1,1,1-TRIFLUOROETANO : Poco nocivo para dafnias CE(I)50, 48 h : 300 mg/l

Microorganismos

NORFLURANO: CE10, 6 h (Pseudomonas putida) : > 730 mg/l

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

Eliminación de excedentes o residuos: Reciclar o incinerar de conformidad con las regulaciones locales y nacionales.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE**ADR**

UN Nombre: 3163

Nombre propio del transporte: GAS LICUADO, N.E.P. (PENTAFLUOROETHANE, 1,1,1,2-TETRAFLUOROETHANE, TRIFLUOROETHANE/DIFLUOROMETHANE 25/50/10/15)

Clase: 2

Código de clasificación: 2A

Número de identificación de: 20

Peligro etiqueta: 2.2

ADNR

UN Nombre: 3163

Nombre propio del transporte: GAS LICUADO, N.E.P. (PENTAFLUOROETHANE, 1,1,1,2-TETRAFLUOROETHANE, TRIFLUOROETHANE/DIFLUOROMETHANE 25/50/10/15)

Clase: 2

Código de clasificación: 2A

Etiqueta: 2.2

RID**UN Nombre:** 3163**Nombre propio del transporte:** GAS LICUADO, N.E.P. (PENTAFLUOROETHANE, 1,1,1,2-TETRAFLUOROETHANE, TRIFLUOROETHANE/DIFLUOROMETHANE 25/50/10/15)**Clase:** 2**Código de clasificación:** 2A**Número de identificación de peligro:** 20**Etiqueta:** 2.2**IATA Cargo****UN Nombre:** 3163**Nombre propio del transporte:** Liquefied gas, n.o.s. (PENTAFLUOROETHANE, 1,1,1,2-TETRAFLUOROETHANE)**Clase:** 2.2**Etiqueta:** 2.2**IATA Passenger****UN Nombre:** 3163**Nombre propio del transporte:** Liquefied gas, n.o.s. (PENTAFLUOROETHANE, 1,1,1,2-TETRAFLUOROETHANE)**Clase:** 2.2**Etiqueta:** 2.2**IMDG****UN Nombre:** 3163**Nombre propio del transporte:** LIQUEFIED GAS, N.O.S. (PENTAFLUOROETHANE, 1,1,1,2-TETRAFLUOROETHANE)**Clase:** 2.2**Etiqueta:** 2.2**EmS Nombre:** F-C, S-V**Contaminante marino:** no**15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA**

DIRECTIVAS CEE

Fichas de datos de seguridad: de acuerdo a la regulación de (EU) No. 1907/2006

Clasificación / etiquetado CE

PREPARADOS PELIGROSOS: D. 1999/45/CE modificada por D. 2001/60/CE

Otros datos: El producto no necesita ser etiquetado de acuerdo con las directivas de la Comunidad Europea ó las respectivas leyes nacionales.

SUSTANCIAS QUE REDUCEN LA CAPA DE OZONO: Reglamento CE N° 2037/2000 modificado por el reglamento CE N° 1804/2003

Inventario: EINECS: Conforme

TSCA: Conforme

AICS: Conforme

DSL: Este producto contiene uno o varios componentes que no se encuentran en las listas canadienses DSL ni NDSL

ENCS (JP): Conforme

KECI (KR): Conforme

PICCS (PH): Conforme

INV (CN): Conforme

16. OTRA INFORMACIÓN**El texto completo de las frases-R referidas en los puntos 2 y 3**

R12 Extremadamente inflamable.

Este documento se aplica al producto TAL CUAL según las especificaciones de ARKEMA

En caso de preparados o mezclas realizadas por el utilizador, éste deberá asegurarse de que no se han generado nuevos riesgos.

Las informaciones de esta ficha se ofrecen de buena fé, según nuestros conocimientos más recientes relativos al producto de que se trate.

Nos permitimos avisar a los utilizadores sobre la eventual aparición de otros riesgos si el producto se utilizase para otros usos diferentes de los indicados. Esta ficha debe ser aplicada y reproducida exclusivamente con fines de prevención y seguridad.

La enumeración indicada de textos legales, reglamentarios y administrativos no es exhaustiva.

Corresponde al destinatario del producto remitirse al conjunto de textos oficiales sobre el almacenamiento, limpieza de contenedores y otras intervenciones, para las cuales él es el único responsable.

Asimismo, corresponde al utilizador proporcionar a las personas que puedan entrar en contacto con el producto (utilización, almacenamiento, limpieza de contenedores y otras intervenciones) toda la información necesaria para la seguridad e higiene laboral y la protección del medio ambiente, transmitiéndoles como mínimo esta ficha de datos de seguridad.

12.7 FDS R-417A

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo con la Directiva 2001/58/CE

DuPont™ ISCEON® MO59 (R-417A) refrigerant

Fecha de revisión 07.11.2005 Ref. 13000000132

Esta Ficha de Seguridad observa los estándares y requisitos reguladores de España y puede que no cumpla con los requisitos reguladores de otros países.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Información del Producto

Nombre del producto: DuPont™ ISCEON® MO59 (R-417A) refrigerant

Empleo de la

Sustancia/Preparación: refrigerante

Compañía: Du Pont de Nemours (Nederland) B.V.

Baanhoekweg 22

NL-3313 LA Dordrecht

The Netherlands

Teléfono: +31-78-630.1011

Telefax: +31-78-630.1181

Teléfono de emergencia: +34-(0)-98-512.4395

2. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Nombre químico No. CAS No. CE Clasificación Concentración [%]

1,1,1,2-Tetrafluoroetano (R134a) 811-97-2 212-377-0 50

Pentafluoroetano (R125) 354-33-6 206-557-8 46,6

Butano 106-97-8 203-448-7 F+; R12 3,4

Para el texto completo de las frases R mencionadas en esta Sección, ver la Sección 16.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

La rápida evaporación del líquido puede producir congelación.

Los vapores son más pesados que el aire y pueden producir asfixia al reducir el oxígeno en el aire respirado.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Consejo general

: En caso de inconsciencia, mantener en posición ladeada y pedir consejo médico. Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente. En caso de respiración irregular o parada respiratoria, administrar respiración artificial. En el caso de molestias prolongadas acudir a un médico.

Inhalación

: Salir al aire libre. Mantener al paciente en reposo y abrigado. Puede ser necesaria la respiración artificial y/o el oxígeno.

Contacto con la piel: Lavar con agua caliente. Quítese inmediatamente la ropa contaminada.

Contacto con los ojos: Enjuagar a fondo con abundancia de agua, también debajo de los párpados.

Consultar un médico.

Notas para el médico

Tratamiento: No dar adrenalina o drogas similares.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Peligros específicos para la lucha contra el fuego: aumento de presión

Equipo de protección especial para los bomberos: En caso de fuego, protéjase con un equipo respiratorio autónomo.

Información adicional: Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores. Enfriar recipientes / tanques con pulverización por agua.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales: Evacuar el personal a zonas seguras. Ventilar la zona. Consultar las medidas de protección en las listas de las secciones 7 y 8.

Precauciones para la protección del medio ambiente: No debe liberarse en el medio ambiente.

Métodos de limpieza: Se evapora.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación

Consejos para una manipulación segura : Disponer de la suficiente renovación del aire y/o de extracción en los lugares de trabajo. Ver sección 8 para el equipo de protección personal.

Indicaciones para la protección contra incendio y explosión: No se requieren medidas de protección especiales contra el fuego.

Almacenamiento

Exigencias técnicas para almacenes y recipientes: Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado.

Almacenar en envase original.

Indicaciones para el almacenamiento conjunto: Ningún material a mencionar especialmente.

Clase alemán de almacenamiento: 2A : Gas comprimido, licuado o presurizado

8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

Disposiciones de ingeniería

Asegurarse de una ventilación adecuada, especialmente en locales cerrados.

Protección personal

Protección respiratoria: Para rescatar y para trabajo de mantenimiento en tanques, utilice equipo respiratorio autónomo. Los vapores son más pesados que el aire y pueden producir asfixia al reducir el oxígeno en el aire respirado.

Protección de las manos: guantes resistentes al calor

Protección de los ojos: gafas de seguridad

Medidas de higiene: Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico: gas licuado,

Color: incoloro,

Olor: ligero, similar al éter,

pH: neutro

Temperatura de ebullición/rango: -41,8 °C a 1 013 hPa

Punto de inflamación: no se inflama

Límite de explosión, superior: , no aplicable

Presión de vapor: 9 720 hPa a 25 °C

Densidad: 1,2 g/cm³ a 20 °C, (como líquido)

Densidad: 0,0044 g/cm³ a 25 °C (1 013 hPa)

Hidrosolubilidad: 1,2 g/l a 25 °C

Densidad relativa del vapor: 3,92

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Condiciones que deben evitarse: El producto no es inflamable en el aire, en condiciones ambientales adecuadas de temperatura y presión. Cuando se presuriza con aire u oxígeno, la mezcla puede volverse inflamable. Ciertas mezclas de HCFs o HFCs con cloro pueden llegar a inflamarse o reaccionar bajo ciertas condiciones.

Materias que deben evitarse: metales alcalinos, metales alcalinotérreos, metales en polvo, sales metálicas en polvo

Productos de descomposición peligrosos: haluros de hidrógeno, dióxido de carbono (CO₂), Monóxido de carbono, hidrocarburos fluorados, haluros de carbonilo

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Toxicidad aguda por inhalación* 1,1,1,2-Tetrafluoroetano (R134a): CL50/ 4 h/ rata : > 2 085 mg/l
• Pentafluoroetano (R125) : ALC/ 4 h/ rata : > 3 480 mg/l

Evaluación de carcinogenicidad: No muestra efectos cancerígenos en experimentos con animales.
Evaluación de la toxicidad para la reproducción: No presenta efectos mutagénicos o teratogénicos en los animales experimentados.

Experiencia humana: Las exposiciones excesivas pueden afectar a la salud humana, en la forma siguiente:

Inhalación disnea, Actividad cardíaca irregular, narcosis

Información adicional: La rápida evaporación del líquido puede producir congelación.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Toxicidad para peces

• 1,1,1,2-Tetrafluoroetano (R134a): CL50 / 96 h/ Oncorhynchus mykiss (Trucha irisada) : 450 mg/l

Toxicidad acuática

• 1,1,1,2-Tetrafluoroetano(R134a) / CE50/ 48 h/ Dafnia: 980 mg/l

Potencial de calentamiento global (PCG): 1 064

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Producto: Puede utilizarse después de reacondicionamiento.

Envases contaminados: Los recipientes a presión vacíos deberán ser devueltos al proveedor.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE ADR

Clase: 2

Código de clasificación: 2A

No. HI: 20

No.UN: 1078

No. Etiquetado: 2.2

Denominación adecuada de envío: Refrigerant gas, n.o.s. (Tetrafluoroethane, Pentafluoroethane)

IATA_C

Clase: 2.2

No.UN: 1078

No. Etiquetado: 2.2

Denominación adecuada de envío: Refrigerant gas, n.o.s. (Tetrafluoroethane, Pentafluoroethane)

IMDG

Clase: 2.2

No.UN: 1078

No. Etiquetado: 2.2

Denominación adecuada de envío: Refrigerant gas, n.o.s. (Pentafluoroethane)

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Etiquetado de acuerdo con las Directivas CE

No es una sustancia o una preparación peligrosa según la Directiva de la CE 67/548/CEE o 1999/45/CE.

El producto no necesita ser etiquetado de acuerdo con las directivas de la Comunidad Europea o las respectivas leyes nacionales.

16. OTRA INFORMACIÓN

Texto de las frases R mencionadas en la Sección 2

R12 Extremadamente inflamable.

Información adicional

Lea las instrucciones de seguridad DuPont antes de utilizarlo., Para obtener informaciones adicionales, ponerse en contacto con la oficina local DuPont o los distribuidores oficiales de DuPont., © Marca registrada de DuPont

La información proporcionada en esta Ficha de Datos de Seguridad, es la más correcta de que disponemos a la fecha de su publicación. La información suministrada, está concebida solamente como una guía para la seguridad en el manejo, uso, procesado, almacenamiento, transporte,

eliminación y descarga, y no debe ser considerada como una garantía o especificación de calidad. La información se refiere únicamente al material especificado, y no puede ser válida para dicho material, usado en combinación con otros materiales o en cualquier proceso, a menos que sea indicado en el texto.

12.8 FDS R-422A

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo con la Directiva 2001/58/CE

DuPont™ ISCEON® MO79 (R-422A) refrigerant

Versión 2.2

Fecha de revisión 07.11.2005 Ref. 130000027388

Esta Ficha de Seguridad observa los estándares y requisitos reguladores de España y puede que no cumpla con los requisitos reguladores de otros países.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Información del Producto

Nombre del producto: DuPont™ ISCEON® MO79 (R-422A) refrigerant

Empleo de la Sustancia/Preparación: refrigerante

Compañía: Du Pont de Nemours (Nederland) B.V.

Baanhoekweg 22

NL-3313 LA Dordrecht

The Netherlands

Teléfono: +31-78-630.1011

Telefax: +31-78-630.1181

Teléfono de emergencia: +34-(0)-98-512.4395

2. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Nombre químico No. CAS No. CE Clasificación Concentración [%] 1,1,1,2-Tetrafluoroetano (R134a)

811-97-2 212-377-0 11,5 Pentafluoroetano (R125) 354-33-6 206-557-8 85,1 Isobutano 75-28-5

200-857-2 F+; R12 3,4

Para el texto completo de las frases R mencionadas en esta Sección, ver la Sección 16.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

La rápida evaporación del líquido puede producir congelación.

Los vapores son más pesados que el aire y pueden producir asfixia al reducir el oxígeno en el aire respirado.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Consejo general: En caso de inconsciencia, mantener en posición ladeada y pedir consejo médico.

Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente. En caso de respiración irregular o parada respiratoria, administrar respiración artificial. En el caso de molestias prolongadas acudir a un médico.

Inhalación: Salir al aire libre. Mantener al paciente en reposo y abrigado. Puede ser necesaria la respiración artificial y/o el oxígeno.

Contacto con la piel: Lavar con agua caliente. Quítese inmediatamente la ropa contaminada.

Contacto con los ojos: Enjuagar a fondo con abundancia de agua, también debajo de los párpados. Consultar un médico.

Notas para el médico

Tratamiento: No dar adrenalina o drogas similares.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Peligros específicos para la lucha contra el fuego: aumento de presión

Equipo de protección especial para los bomberos: En caso de fuego, protéjase con un equipo respiratorio autónomo.

Información adicional: Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores. Enfriar recipientes / tanques con pulverización por agua.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales: Evacuar el personal a zonas seguras. Ventilar la zona. Consultar las medidas de protección en las listas de las secciones 7 y 8.

Precauciones para la protección del medio ambiente: No debe liberarse en el medio ambiente.

Métodos de limpieza: Se evapora.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación

Consejos para una manipulación segura: Disponer de la suficiente renovación del aire y/o de extracción en los lugares de trabajo. Ver sección 8 para el equipo de protección personal.

Indicaciones para la protección contra incendio y explosión: No se requieren medidas de protección especiales contra el fuego.

Almacenamiento

Exigencias técnicas para almacenes y recipientes: Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado.

Almacenar en envase original.

Indicaciones para el almacenamiento conjunto: Ningún material a mencionar especialmente.

Clase alemán de almacenamiento: 2A : Gas comprimido, licuado o presurizado

8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

Disposiciones de ingeniería

Asegurarse de una ventilación adecuada, especialmente en locales cerrados.

Protección personal

Protección respiratoria: Para rescatar y para trabajo de mantenimiento en tanques, utilice equipo respiratorio autónomo. Los vapores son más pesados que el aire y pueden producir asfixia al reducir el oxígeno en el aire respirado.

Protección de las manos: guantes resistentes al calor

Protección de los ojos: gafas de seguridad

Medidas de higiene: Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico: gas licuado,

Color: incoloro,

Olor: ligero, similar al éter,

pH: neutro

Temperatura de ebullición/rango: -46,2 - -41,5 °C a 1 013 hPa

Punto de inflamación: no se inflama

Límite de explosión, superior: , no aplicable

Presión de vapor: 12 200 hPa a 25 °C

Densidad: 1,157 g/cm³ a 25 °C, (como líquido)

Hidrosolubilidad: , ligeramente soluble

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Condiciones que deben evitarse: El producto no es inflamable en el aire, en condiciones ambientales adecuadas de temperatura y presión. Cuando se presuriza con aire u oxígeno, la mezcla puede volverse inflamable. Ciertas mezclas de HCFCs o HFCs con cloro pueden llegar a inflamarse o reaccionar bajo ciertas condiciones.

Materias que deben evitarse: metales alcalinos, metales alcalinotérreos, metales en polvo, sales metálicas en polvo

Productos de descomposición peligrosos: haluros de hidrógeno, dióxido de carbono (CO₂),

Monóxido de carbono, hidrocarburos fluorados, haluros de carbonilo

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Toxicidad aguda por inhalación

• 1,1,1,2-Tetrafluoroetano (R134a): CL50/ 4 h/ rata : > 2 085 mg/l

• Pentafluoroetano (R125) : ALC/ 4 h/ rata : > 3 480 mg/l

Evaluación de carcinogenicidad: No muestra efectos cancerígenos en experimentos con animales.

Evaluación de la toxicidad para la reproducción: No presenta efectos mutagénicos o teratogénicos en los animales experimentados.

Experiencia humana: Las exposiciones excesivas pueden afectar a la salud humana, en la forma siguiente:

Inhalación disnea, Actividad cardíaca irregular, narcosis

Información adicional: La rápida evaporación del líquido puede producir congelación.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Toxicidad para peces

• 1,1,1,2-Tetrafluoroetano (R134a): CL50 / 96 h/ Oncorhynchus mykiss (Trucha irisada) : 450 mg/l
Toxicidad acuática

• 1,1,1,2-Tetrafluoroetano (R134a): / CE50/ 48 h/ Daphnia: 980 mg/l

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Producto: Puede utilizarse después de reacondicionamiento.

Envases contaminados: Los recipientes a presión vacíos deberán ser devueltos al proveedor.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

ADR

Clase: 2

Código de clasificación: 2A

No. HI: 20

No.UN: 1078

No. Etiquetado: 2.2

Denominación adecuada de envío: Refrigerant gas, n.o.s. (Tetrafluoroethane, Pentafluoroethane)

IATA_C

Clase: 2.2

No.UN: 1078

No. Etiquetado: 2.2

Denominación adecuada de envío: Refrigerant gas, n.o.s. (Tetrafluoroethane, Pentafluoroethane)

IMDG

Clase: 2.2

No.UN: 1078

No. Etiquetado: 2.2

Denominación adecuada de envío: Refrigerant gas, n.o.s. (Tetrafluoroethane, Pentafluoroethane)

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Etiquetado de acuerdo con las Directivas CE

El producto no necesita ser etiquetado de acuerdo con las directivas de la Comunidad Europea ó las respectivas leyes nacionales.

16. OTRA INFORMACIÓN

Texto de las frases R mencionadas en la Sección 2

R12 Extremadamente inflamable.

Información adicional

Lea las instrucciones de seguridad DuPont antes de utilizarlo., Para obtener informaciones adicionales, ponerse en contacto con la oficina local DuPont o los distribuidores oficiales de DuPont., © Marca registrada de DuPont

La información proporcionada en esta Ficha de Datos de Seguridad, es la más correcta de que disponemos a la fecha de su publicación. La información suministrada, está concebida solamente como una guía para la seguridad en el manejo, uso, procesado, almacenamiento, transporte, eliminación y descarga, y no debe ser considerada como una garantía o especificación de calidad. La información se refiere únicamente al material especificado, y no puede ser válida para dicho material, usado en combinación con otros materiales o en cualquier proceso, a menos que sea indicado en el texto.

12.9 FDS R-422D

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo con la Directiva 2001/58/CE

DuPont™ ISCEON® MO29 refrigerant

Versión 2.2

Fecha de revisión 07.11.2005 Ref. 130000027389

Esta Ficha de Seguridad observa los estándares y requisitos reguladores de España y puede que no cumpla con los requisitos reguladores de otros países.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Información del Producto

Nombre del producto: DuPont™ ISCEON® MO29 refrigerant

Empleo de la Sustancia/Preparación: refrigerante

Compañía: Du Pont de Nemours (Nederland) B.V.

Baanhoekweg 22

NL-3313 LA Dordrecht

The Netherlands

Teléfono: +31-78-630.1011

Telefax: +31-78-630.1181

Teléfono de emergencia: +34-(0)-98-512.4395

2. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Nombre químico No. CAS No. CE Clasificación Concentración [%]

1,1,1,2-Tetrafluoroetano (R134a) 811-97-2 212-377-0 31,5

Pentafluoroetano (R125) 354-33-6 206-557-8 65,1

Isobutano 75-28-5 200-857-2 F+; R12 3,4

Para el texto completo de las frases R mencionadas en esta Sección, ver la Sección 16.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

La rápida evaporación del líquido puede producir congelación.

Los vapores son más pesados que el aire y pueden producir asfixia al reducir el oxígeno en el aire respirado.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Consejo general: En caso de inconsciencia, mantener en posición ladeada y pedir consejo médico.

Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente. En caso de respiración irregular o parada respiratoria, administrar respiración artificial. En el caso de molestias prolongadas acudir a un médico.

Inhalación: Salir al aire libre. Mantener al paciente en reposo y abrigado. Puede ser necesaria la respiración artificial y/o el oxígeno.

Contacto con la piel: Lavar con agua caliente. Quítese inmediatamente la ropa contaminada.

Contacto con los ojos: Enjuagar a fondo con abundancia de agua, también debajo de los párpados.

Consultar un médico.

Notas para el médico

Tratamiento: No dar adrenalina o drogas similares.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Peligros específicos para la lucha contra el fuego: aumento de presión

Equipo de protección especial para los bomberos: En caso de fuego, protéjase con un equipo respiratorio autónomo.

Información adicional: Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores. Enfriar recipientes / tanques con pulverización por agua.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales: Evacuar el personal a zonas seguras. Ventilar la zona. Consultar las medidas de protección en las listas de las secciones 7 y 8.

Precauciones para la protección del medio ambiente: No debe liberarse en el medio ambiente.

Métodos de limpieza: Se evapora.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación

Consejos para una manipulación segura: Disponer de la suficiente renovación del aire y/o de extracción en los lugares de trabajo. Ver sección 8 para el equipo de protección personal.

Indicaciones para la protección contra incendio y explosión: No se requieren medidas de protección especiales contra el fuego.

Almacenamiento

Exigencias técnicas para almacenes y recipientes: Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado.

Almacenar en envase original.

Indicaciones para el almacenamiento conjunto: Ningún material a mencionar especialmente.

Clase alemán de almacenamiento: 2A : Gas comprimido, licuado o presurizado

8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

Disposiciones de ingeniería

Asegurarse de una ventilación adecuada, especialmente en locales cerrados.

Protección personal

Protección respiratoria: Para rescatar y para trabajo de mantenimiento en tanques, utilice equipo respiratorio autónomo. Los vapores son más pesados que el aire y pueden producir asfixia al reducir el oxígeno en el aire respirado.

Protección de las manos: guantes resistentes al calor

Protección de los ojos: gafas de seguridad

Medidas de higiene: Manipular con las precauciones de higiene industrial adecuadas, y respetar las prácticas de seguridad.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico: gas licuado,

Color: incoloro,

Olor: ligero, similar al éter,

pH: neutro

Temperatura de ebullición/rango: -46,2 - -41,5 °C a 1 013 hPa

Punto de inflamación: no se inflama

Límite de explosión, superior: , no aplicable

Presión de vapor: 12 200 hPa a 25 °C

Densidad: 1,157 g/cm³ a 25 °C, (como líquido)

Hidrosolubilidad: , ligeramente soluble

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Condiciones que deben evitarse: El producto no es inflamable en el aire, en condiciones ambientales adecuadas de temperatura y presión. Cuando se presuriza con aire u oxígeno, la mezcla puede volverse inflamable. Ciertas mezclas de HCFCs o HFCs con cloro pueden llegar a inflamarse o reaccionar bajo ciertas condiciones.

Materias que deben evitarse: metales alcalinos, metales alcalinotérreos, metales en polvo, sales metálicas en polvo

Productos de descomposición peligrosos: haluros de hidrógeno, dióxido de carbono (CO₂),

Monóxido de carbono, hidrocarburos fluorados, haluros de carbonilo

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Toxicidad aguda por inhalación

• 1,1,1,2-Tetrafluoroetano (R134a): CL50/ 4 h/ rata : > 2 085 mg/l

• Pentafluoroetano (R125) : ALC/ 4 h/ rata : > 3 480 mg/l

Evaluación de carcinogenicidad: No muestra efectos cancerígenos en experimentos con animales.

Evaluación de la toxicidad para la reproducción: No presenta efectos muta génicos o teratogénicos en los animales experimentados.

Experiencia humana: Las exposiciones excesivas pueden afectar a la salud humana, en la forma siguiente:

Inhalación disnea, Actividad cardíaca irregular, narcosis

Información adicional: La rápida evaporación del líquido puede producir congelación.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Toxicidad para peces

• 1,1,1,2-Tetrafluoroetano (R134a): CL50 / 96 h/ Oncorhynchus mykiss (Trucha irisada) : 450 mg/l

Toxicidad acuática

• 1,1,1,2-Tetrafluoroetano (R134a): / CE50/ 48 h/ Dafnia: 980 mg/l

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

Producto: Puede utilizarse después de reacondicionamiento.

Envases contaminados: Los recipientes a presión vacíos deberán ser devueltos al proveedor.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE ADR

Clase: 2

Código de clasificación: 2A

No. HI: 20

No.UN: 1078

No. Etiquetado: 2.2

Denominación adecuada de envío: Refrigerant gas, n.o.s. (Tetrafluoroethane, Pentafluoroethane)

IATA_C

Clase: 2.2

No.UN: 1078

No. Etiquetado: 2.2

Denominación adecuada de envío: Refrigerant gas, n.o.s. (Tetrafluoroethane, Pentafluoroethane)

IMDG

Clase: 2.2

No.UN: 1078

No. Etiquetado: 2.2

Denominación adecuada de envío: Refrigerant gas, n.o.s. (Tetrafluoroethane, Pentafluoroethane)

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA**Etiquetado de acuerdo con las Directivas CE**

El producto no necesita ser etiquetado de acuerdo con las directivas de la Comunidad Europea ó las respectivas leyes nacionales.

16. OTRA INFORMACIÓN**Texto de las frases R mencionadas en la Sección 2**

R12 Extremadamente inflamable.

Información adicional

Lea las instrucciones de seguridad DuPont antes de utilizarlo., Para obtener informaciones adicionales, ponerse en contacto con la oficina local DuPont o los distribuidores oficiales de DuPont., © Marca registrada de DuPont

La información proporcionada en esta Ficha de Datos de Seguridad, es la más correcta de que disponemos a la fecha de su publicación. La información suministrada, está concebida solamente como una guía para la seguridad en el manejo, uso, procesado, almacenamiento, transporte, eliminación y descarga, y no debe ser considerada como una garantía o especificación de calidad. La información se refiere únicamente al material especificado, y no puede ser válida para dicho material, usado en combinación con otros materiales o en cualquier proceso, a menos que sea indicado en el texto.

13.1 FDS R-134a

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Producto: R-134a

Versión: 5 Fecha: Junio 2003 Nº FDS: 128

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA EMPRESA

Nº FDS: 128

Nombre de producto: R-134a

TETRAFLUORO 1, 1, 1, 2-ETANO **Fórmula química:** CF₃ CH₂F

Identificación de la empresa: PRAXAIR C/ Orense, 11 28020 - MADRID

Teléfono de emergencia:

Transporte de líquido: 91 597 44 53

Instalaciones: 91 775 23 14

Gases especiales: 91 786 34 32

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES

Componentes e impurezas: * No contiene otros componentes o impurezas que puedan modificar la clasificación del producto.

Nº CAS: 00811-97-2

Nº CEE (según EINECS): 212-37-70

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

* Gas licuado a presión.

* Puede causar asfixia en altas concentraciones por desplazamiento del aire.

4. PRIMEROS AUXILIOS**Inhalación:**

* Los síntomas de asfixia pueden incluir la pérdida de consciencia o movilidad.

La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.

* Retirar a la víctima a una zona no contaminada llevando colocado un equipo de respiración autónomo de presión positiva.

* Mantener a la víctima caliente y en reposo.

* Aplicarle la respiración artificial, si es preciso.

* Llamar al médico.

Contacto con la piel y los ojos:

* Lavar los ojos inmediatamente, al menos durante 15 minutos.

Levantar los párpados para mejorar el lavado.

* En caso de congelación rociar con agua abundante al menos durante 15 minutos. Aplicar un vendaje estéril.

* Obtener asistencia médica.

Ingestión: * La ingestión no está considerada como vía potencial de exposición.

Información para el médico: * No debe administrarse catecolaminas, por la sensibilización cardíaca producida por el producto.

5. MEDIDAS CONTRA INCENDIOS**Riesgos específicos:**

* No inflamable.

* La exposición al fuego de los recipientes puede causar su rotura o explosión.

Productos peligrosos de la combustión:

* Si está involucrado en un fuego pueden producirse, por descomposición térmica, humos corrosivos o tóxicos de óxidos de carbono y fluoruro de hidrógeno.

Medios de extinción adecuados: * Se pueden utilizar todos los agentes extintores conocidos.

Medios específicos de actuación:

* Si es posible detener la fuga de producto.

* Sacar los recipientes al exterior o enfriarlos con agua pulverizada desde un lugar seguro.

Equipo de protección especial para la actuación en incendios:

* No específicos por el producto. En espacios confinados se recomienda utilizar equipo de respiración autónomo de presión positiva.

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE ESCAPE O VERTIDO ACCIDENTAL**Precauciones personales:**

* Evacuar el área afectada.

* Utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva cuando se entre en una zona contaminada, a menos que se compruebe que la atmósfera es respirable.

* Asegurar la adecuada ventilación en el área.

Medidas a tomar en el área afectada:

* Intentar detener el escape.

* Alejar fuentes de ignición. No fumar.

* Prevenir la entrada de producto en las alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o cualquier otro lugar donde la acumulación pudiera ser peligrosa.

Métodos de limpieza: * Ventilar el área afectada.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

* Debe prevenirse la entrada de agua al interior del recipiente.

* No permitir el retroceso de sustancias hacia el interior del recipiente.

* Utilizar únicamente equipo específicamente aprobado para este producto y para la presión y temperatura de utilización.

* En caso de duda contacte con el suministrador.

* Mantener los recipientes por debajo de 50 °C, en un lugar bien ventilado.

* Solicitar al proveedor las instrucciones para la manipulación de los recipientes. Abrir las válvulas lentamente y cerrarlas cuando no utilice el producto.

8. CONTRÓLES DE EXPOSICIÓN Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL**Valores límites de exposición:**

* No establecidos

* Se recomienda no sobrepasar los 1.000 ppm

Protección personal:

* No fumar cuando se manipule el producto.

* Proteger los ojos, la cara y la piel de las salpicaduras del líquido.

* Asegurar una ventilación adecuada, en especial si se trabaja en lugares confinados.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Peso molecular: 102

Temperatura de fusión: - 101,0 °C

Temperatura de ebullición: - 26,4 °C

Temperatura crítica: 101 oc.

Densidad relativa del gas (aire = 1): 3,64 a 25 °C

Densidad relativa del líquido (agua = 1): 1,2 a - 26,4 °C

Presión de vapor: 6,66 bar a 25 °C

Presión crítica: 40,55 bar.

Solubilidad en agua: 0,9 g/l a 25 °C

Apariencia y color: Gas incoloro.

Olor: Ligeramente similar al éter.

Temperatura de autoinflamación: 743 °C

Rango de inflamabilidad (% de volumen en aire):

* No están definidos. Concentraciones superiores al 60 % forman mezclas combustibles con el aire.

* El producto no tiene punto de destello en las condiciones de ensayo.

Otros datos: El producto es mas pesado que el aire. Puede acumularse en espacios confinados, particularmente en sótanos y a nivel del suelo.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

* Estable en condiciones normales.

* La descomposición térmica genera productos tóxicos que pueden ser corrosivos en presencia de humedad.

* El producto gaseoso puede formar una mezcla inflamable con el aire en determinadas condiciones de presión y temperatura.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

General:

* Los efectos toxicológicos de este producto no están totalmente determinados. Concentraciones muy elevadas pueden producir narcosis.

* Los ensayos sobre animales indican que de los efectos toxicológicos de este producto son nulos o muy leves, en ningún caso crónicos.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

General: No se conocen daños ecológicos causados por este producto.

Potencial de reducción de la capa de ozono: 0

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN DE PRODUCTO

General: No descargar en lugares donde su acumulación pudiera resultar peligrosa por desplazamiento del aire.

* Contactar con el suministrador si se necesita orientación

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Nº de identificación del producto (Nº ONU): 3159

Clase y división: 2.2

Clasificación para el transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): 2,2 A

Nº de identificación del riesgo para el transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): 20

Etiquetas de peligro para el transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): Nº 2: Gas no inflamable, no tóxico

Recomendaciones para caso de accidente (TREM CARD): Nº para el grupo: 20g16

Transporte marítimo, Nº página Código IMCO/IMDG: 2181

Clasificación para transporte aéreo, IATA/ICAO: 2.2

Otras informaciones para el transporte: Antes de transportar los recipientes asegurarse una ventilación adecuada.

* Asegurarse que el conductor conoce los riesgos potenciales de la carga y que sabe que hacer en caso de accidente o emergencia.

* Antes de transportar las botellas asegurarse que las válvulas están cerradas y no fugan y que el tapón del acoplamiento de la válvula y la tulipa o caperuza (cuando existan) están adecuadamente apretadas.

* Transportarlo solamente en vehículos donde el espacio de la carga esté separado del compartimento del conductor.

* Asegurarse de cumplir la legislación aplicable.

15. INFORMACIONES REGLAMENTARIAS

Nº de la sustancia según el Anexo I del Real Decreto 363/1995 sobre etiquetado: No incluida en el Anexo I.

Clasificación CEE: Clasificación propuesta por la industria: No clasificada como sustancia peligrosa.

Pictogramas: No aplicable.

Frases R: No aplicable.

Frases S: No aplicable.

ETIQUETADO DE LOS RECIPIENTES:

Pictogramas: * N° 2: Gas no inflamable, no tóxico.

Frases de riesgo: Gas licuado a alta presión. R As. Asfixiante en grandes concentraciones.

Frases de seguridad:

* S 9. Conservarse el recipiente en lugar bien ventilado.

* S 23. No respirar los gases.

16. OTRAS INFORMACIONES

Otras informaciones:

* El riesgo de asfixia es a menudo despreciado. Debe ser recalcado durante la formación de los operarios.

* El contacto con el líquido o gases fríos puede causar quemaduras por frío o congelación.

* Antes de utilizar el producto en un proceso nuevo o experimento, debe realizarse un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales utilizados.

Responsabilidades: Estas instrucciones han sido elaboradas por Praxair, en base a las informaciones disponibles a la fecha de las mismas y cubren las aplicaciones más habituales, sin garantizar que su contenido sea suficiente en todos los casos y situaciones. No se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o daños resultantes de su utilización.

Su observancia no excluye el cumplimiento de la normativa vigente en cada momento.

13.2 FDS R-404A

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Producto: R-404A

Versión: 5 Fecha: Junio 2003 N° FDS: 300-25-03

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA EMPRESA

N° FDS: 300-25-03

Nombre de producto: R-404A, FX 70, HP 62

Identificación de la empresa: PRAXAIR c/Orense, 11 28020 - MADRID

Teléfono de emergencia:

Transporte de líquido: 91 597 44 53

Instalaciones: 91 775 23 14

Gases especiales: 91 786 34 32

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES

Sustancia o mezcla: Mezcla.

Componentes e impurezas:

* R-143a (trifluor 1, 1,1-etano).

* R-125 (pentafluorretano).

* R-134a (tetrafluor 1, 1, 1,2-etano).

* No contiene otros componentes o impurezas que puedan modificar la clasificación del producto.

N° CAS: No aplicable.

N° CEE (según EINECS): No aplicable.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

* Mezcla licuada a alta presión.

* Puede causar asfixia en altas concentraciones por desplazamiento del aire.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación:

* Los síntomas de asfixia pueden incluir la pérdida de consciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.

* Retirar a la víctima a una zona no contaminada llevando colocado un equipo de respiración autónomo de presión positiva.

* Mantener a la víctima caliente y en reposo.

* Aplicarle la respiración artificial, si es preciso.

* Llamar al médico.

Contacto con la piel y los ojos:

* Lavar los ojos inmediatamente, al menos durante 15 minutos.

Levantar los párpados para mejorar el lavado.

* En caso de congelación rociar con agua abundante la parte afectada al menos durante 15 minutos. Aplicar un vendaje estéril.

* Obtener asistencia médica.

Ingestión: * La ingestión no está considerada como vía potencial de exposición.

Notas para el médico: * No debe administrarse catecolaminas, a causa de la sensibilización cardíaca provocada por el producto.

5. MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

Riesgos específicos: * La exposición al fuego de los recipientes puede causar su rotura o explosión.

Productos peligrosos de la combustión:

* Si está involucrado en un fuego pueden producirse, por descomposición térmica, humos corrosivos o tóxicos de fluoruro de hidrógeno y monóxido de carbono.

Medios de extinción adecuados: * Se pueden utilizar todos los agentes extintores conocidos.

Medios específicos de actuación:

* Si es posible detener la fuga de producto.

* Sacar los recipientes al exterior o enfriarlos con agua pulverizada desde un lugar seguro.

Equipo de protección especial para la actuación en incendios: * No específicos por el producto.

En espacios confinados se recomienda utilizar equipo de respiración autónomo de presión positiva.

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE ESCAPE O VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales:

* Evacuar el área afectada.

* Evitar el contacto con la piel, los ojos y la inhalación de los vapores.

* Utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva cuando se entre en una zona contaminada, a menos que se compruebe que la atmósfera es respirable.

* Asegurar la adecuada ventilación en el área.

Medidas a tomar en el área afectada:

* Intentar detener el escape.

* Prevenir la entrada de producto en las alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o cualquier otro lugar donde la acumulación pudiera ser peligrosa.

Métodos de limpieza: * Ventilar el área afectada.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

* Utilizar únicamente equipo específicamente aprobado para este producto y para la presión y temperatura de utilización.

* En caso de duda contacte con el suministrador.

* Mantener lejos de fuentes de ignición, incluso descargas de electricidad estática.

* Mantener los recipientes por debajo de 50 oc, en un lugar bien ventilado.

* No permitir el retroceso de sustancias hacia el interior del recipiente.

* Debe prevenirse la entrada de agua al interior del recipiente.

* Solicitar al suministrador las instrucciones para la manipulación de los recipientes.

* Abrir las válvulas lentamente y cerrarlas cuando no se utilice el producto.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Valores límites de exposición: * No establecidos.

Protección personal:

* Asegurar una ventilación adecuada, en especial si trabaja en lugares confinados.

* Proteger los ojos y la cara y la piel de las salpicaduras del líquido.

* No fumar cuando se manipule el producto.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Peso molecular: No aplicable.

Temperatura de ebullición: - 45,80 °C

Temperatura crítica: 72 oc.

Densidad relativa de la mezcla (aire = 1): 3,60 a -45,80 °C

Densidad relativa del líquido (agua = 1): 1,04 a 25 °C

Presión crítica: 37,40 bar

Presión de vapor: 12,70 bar a 25°C

Apariencia y color: Gas incoloro.

Olor: Similar al éter.

Temperatura de autoinflamación: No aplicable.

Rango de inflamabilidad (% de volumen en aire): * R-143a: 7,1-16%

Otros datos: * La mezcla es mas pesada que el aire. Puede acumularse en espacios confinados, particularmente en sótanos y a nivel del suelo.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

* Estable en condiciones normales.

* Manténgase separado de fuentes de ignición y materiales calientes.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

General:

* Concentraciones altas producen dolor de cabeza, somnolencia y mareos, los cuales puede conducir a la pérdida del conocimiento y trastornos cardíacos agravados por el estrés, con riesgo mortal.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

General:

* Potencial de destrucción de la capa de ozono: 0

* No bioacumulable.

* Prácticamente no nocivo para los sistemas ecológicos acuosos.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN DE PRODUCTO

General:

* Reciclar o incinerar en condiciones controladas.

* Se debe evitar la descarga a la atmósfera en grandes cantidades.

* No descargar en lugares donde su acumulación pudiera resultar peligrosa por desplazamiento del aire.

* Contactar con el suministrador si se necesita orientación.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Nº de identificación del producto (Nº ONU): 3163

Clase y división: 2.2

Clasificación para transporte por carretera (ADR): 2.2 A

Clasificación para transporte por ferrocarril (RID): 2,2 A

Nº de identificación del riesgo para transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): No aplicable

Etiquetas de peligro para el transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): N° 2: Gas no inflamable, no tóxico

Recomendaciones de seguridad para caso de accidente

(TREM CARD): N° para el grupo: 20g08

Transporte marítimo N° página Código IMCO/IMDG: 2155

Clasificación para transporte aéreo (IATA/ICAO): 2.2

Otras informaciones para el transporte:

* Antes de transportar los recipientes asegurarse una ventilación adecuada.

* Asegurarse que el conductor conoce los riesgos potenciales de la carga y que sabe que hacer en caso de accidente o emergencia.

* Antes de transportar las botellas asegurarse que las válvulas están cerradas y no fugan y que el tapón del acoplamiento de la válvula y la tulipa o caperuza (cuando existan) están adecuadamente apretadas.

* Transportarlo solamente en vehículos donde el espacio de la carga esté separado del compartimento del conductor.

* Asegurarse de cumplir la legislación aplicable.

15. INFORMACIONES REGLAMENTARIAS

Nº de la sustancia según el Anexo I del Real Decreto 363/1995 sobre etiquetado: * Mezcla no incluida en el Anexo I.

Clasificación CEE: Clasificación propuesta por la industria: No clasificada como mezcla peligrosa.

Pictogramas: No aplicable.

Frases R: No aplicable.

Frases S: No aplicable.

ETIQUETADO DE LOS RECIPIENTES:

Pictogramas: Nº 2: Gas no inflamable, no tóxico.

Frases de riesgo: Mezcla licuada a alta presión. R As. Asfixiante en grandes concentraciones.

Frases de seguridad: S9. Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado. S 23. No respirar los gases.

16. OTRAS INFORMACIONES**Otras informaciones:**

* El riesgo de asfixia es a menudo despreciado. Debe ser recalorado durante la formación de los operarios.

* El contacto con el líquido o gases fríos puede causar quemaduras por frío o congelación.

* Antes de utilizar el producto en un proceso nuevo o experimento, debe realizarse un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales utilizados.

Responsabilidades:

Estas instrucciones han sido elaboradas por Praxair en base a las informaciones disponibles a la fecha de las mismas y cubren las aplicaciones más habituales, sin garantizar que su contenido sea suficiente en todos los casos y situaciones. No se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o daños resultantes de su utilización.

Su observancia no excluye el cumplimiento de la normativa vigente en cada momento.

13.3 FDS R-407C**FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD**

Producto: R-407C

Versión: 2 Fecha: Enero 2002 Nº FDS: 300-25-09

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA EMPRESA

Nº FDS: 300-25-09

Nombre de producto: R-407C

Fórmula química: No aplicable

Identificación de la empresa: PRAXAIR c/Orense, 11 28020 - MADRID

Teléfono de emergencia:

Transporte de líquido: 91 597 44 53

Instalaciones: 91 775 23 14

Gases especiales: 91 786 34 32

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES

Sustancia o mezcla: Sustancia.

Componentes e impurezas:

Difluorometano (R32) (75-10-5) 22 a 24 % en peso

Pentafluororetano (R125) (354-33-6) 24 a 26 % en peso 1,1,1,2 Tetrafluoroetano (R134a) (420-46-2) 51 a 54 % en peso

Nº CAS: No aplicable

Nº CEE (según EINECS): No aplicable

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

* Mezcla licuada a presión.

* Puede causar asfixia en altas concentraciones por desplazamiento del aire.

4. PRIMEROS AUXILIOS**Inhalación:**

* Los síntomas de asfixia pueden incluir la pérdida de consciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.

* A bajas concentraciones puede tener efectos narcotizantes.

* Retirar a la víctima a una zona no contaminada llevando colocado un equipo de respiración autónomo de presión positiva.

* Mantener a la víctima caliente y en reposo.

* Aplicarle la respiración artificial, si es preciso.

* Llamar al médico.

Contacto con la piel y los ojos:

* Lavar los ojos inmediatamente, al menos durante 15 minutos.

Levantar los párpados para mejorar el lavado.

* En caso de congelación rociar con agua abundante, a temperatura ambiente, la parte afectada, al menos durante

15 minutos. Aplicar un vendaje estéril.

* Obtener asistencia médica.

Ingestión: * La ingestión no está considerada como vía potencial de exposición.

5. MEDIDAS CONTRA INCENDIOS**Riesgos específicos:**

* No inflamable.

* La exposición al fuego de los recipientes puede causar su rotura o explosión.

Productos peligrosos de la combustión:

* Si está involucrado en un fuego pueden producirse, por descomposición térmica, humos corrosivos y tóxicos de fluoruro de carbonilo, monóxido de carbono, fosgeno, cloruro de hidrógeno y fluoruro de hidrógeno, etc.

Medios de extinción adecuados: * Se pueden utilizar todos los agentes extintores conocidos.

Medios específicos de actuación:

* Si es posible detener la fuga de producto.

* Sacar los recipientes al exterior o enfriarlos con agua pulverizada desde un lugar seguro.

Equipo de protección especial para la actuación en incendios: * Utilizar equipos autónomos de respiración de presión positiva y ropa de protección química.

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE ESCAPE O VERTIDO ACCIDENTAL**Precauciones personales:**

* Evacuar el área afectada.

* Utilizar equipos autónomos de respiración autónoma cuando se entre en una zona contaminada, a menos que se compruebe que la atmósfera es respirable.

* Asegurar la adecuada ventilación en el área.

Medidas a tomar en el área afectada:

* Intentar detener el escape o derrame. La persona que lo realice debe llevar equipo autónomo de respiración.

* Prevenir la entrada de producto en las alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o cualquier otro lugar donde la acumulación pudiera ser peligrosa.

* El producto se evapora.

Métodos de limpieza: * Ventilar el área afectada.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

* No permitir el retroceso de sustancias hacia el interior de los recipientes.

* Debe prevenirse la entrada de agua al interior de los recipientes.

* Utilizar únicamente equipo específicamente aprobado para este producto y para la presión y temperatura de utilización.

* En caso de duda contacte con el suministrador.

* Mantener los recipientes por debajo de 50°C, en un lugar bien ventilado.

* Solicitar al proveedor las instrucciones para la manipulación de los recipientes.

* Abrir las válvulas lentamente y cerrarlas cuando no utilice el producto.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Valores límites de exposición: No establecidos.

Protección personal:

* Asegurar una ventilación adecuada.

* No fumar cuando se manipule el producto.

* Utilizar ropa de protección y guantes de goma.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Peso molecular: No aplicable.

Temperatura de fusión: No aplicable.

Temperatura de ebullición: - 43,9° C.

Temperatura crítica: No aplicable.

Densidad relativa del gas (aire = 1): Mayor de 1

Densidad relativa del líquido (agua = 1): 1,14

Presión de vapor a 25° C: 1174 kPa

Solubilidad en agua: Despreciable.

Apariencia y color: Gas incoloro.

Olor: Similar al éter.

Temperatura de autoinflamación: No aplicable.

Rango de inflamabilidad (% de volumen en aire): No inflamable.

Otros datos: * El producto es más pesado que el aire. Puede acumularse en espacios confinados, particularmente en sótanos y a nivel del suelo.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

* Estable en condiciones normales de utilización.

* Evitar llamas abiertas y altas temperaturas.

* Evitar el contacto con metales alcalinos y alcalinotérreos, sales metálicas en polvo y polvo de aluminio, cinc, Berilio, etc.

* La descomposición térmica genera productos tóxicos los cuales pueden ser corrosivos en presencia de humedad.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

General:

* Puede causar irritación al tracto respiratorio.

* La inhalación de los productos de descomposición pueden producir edema pulmonar.

* La rápida evaporación del líquido puede producir congelación.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

General:

* No se conocen efectos perjudiciales para el medio ambiente producidos por el producto

* No se conocen efectos perjudiciales para la reducción de la capa de ozono.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN DE PRODUCTO

General:

* Evitar la descarga a la atmósfera.

* Los gases tóxicos y corrosivos formados durante la combustión deben ser lavados antes de ser descargados en la atmósfera.

* No descargar en lugares donde su acumulación pudiera resultar peligrosa.

* Contactar con el suministrador si se necesita orientación.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Nº de identificación del producto (Nº ONU): 3340

Clase y división: 2.2

Clasificación para transporte por carretera (ADR): 2,2ªA

Clasificación para transporte por ferrocarril (RID): 2,2ªA

Nº de identificación del riesgo para transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): 20

Etiquetas de peligro para el transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): Nº 2: Gas no inflamable, no tóxico

Recomendaciones de seguridad para caso De accidente (TREM CARD):

Nº para el grupo: 20g01

Transporte marítimo, Nº página Código IMCO/IMDG: 2176

Clasificación para transporte aéreo, (IATA/ICAO): 2.2

Otras informaciones para el transporte:

* Antes de transportar los recipientes asegurarse una ventilación adecuada.

* Asegurar que el conductor conoce los riesgos potenciales de la carga y sabe que hacer en caso de accidente o emergencia.

* Antes de transportar las botellas asegurarse que las válvulas están cerradas y no fugan y que el tapón del acoplamiento de la válvula y la tulipa o caperuza (cuando existan) están adecuadamente apretadas.

* Transportarlo solamente en vehículos donde el espacio de la carga esté separado del compartimento del conductor.

* Asegurarse de cumplir la legislación aplicable.

15. INFORMACIONES REGLAMENTARIAS

Nº de la sustancia según el Anexo I del Real Decreto

363/1995 sobre etiquetado: * Sustancia no incluida en el Anexo I.

Clasificación CEE: No clasificada como mezcla peligrosa.

Pictogramas: No aplicable.

Frases R: No aplicable

Frases S: No aplicable

ETIQUETADO DE LOS RECIPIENTES:

Pictogramas: Nº 2: Gas no inflamable, no tóxico.

Frases de riesgo:

* Mezcla licuada a presión.

* R As. Asfixiante en grandes concentraciones.

Frases de seguridad:

* S 9. Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.

* S 23. No respirar los gases.

16. OTRAS INFORMACIONES

Otras informaciones:

* El riesgo de asfixia es a menudo despreciado. Debe ser recalcado durante la formación de los operarios.

* Antes de utilizar el producto en un proceso nuevo o experimento, debe realizarse un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales utilizados.

Responsabilidades:

Estas instrucciones han sido elaboradas por Praxair en base a las informaciones disponibles a la fecha de las mismas y cubren las aplicaciones más habituales, sin garantizar que su contenido sea suficiente en todos los casos y situaciones. No se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o daños resultantes de su utilización. Su observancia no excluye el cumplimiento de la normativa vigente en cada momento.

13.4 FDS R-408A

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Producto: R-408A

Versión: 4 Fecha: Enero 2002 Nº FDS: 300-25-01

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA EMPRESA

Nº FDS: 300-25-01

Nombre de producto: R-408A, FX 10

Identificación de la empresa: PRAXAIR c/Orense, 11 28020 - MADRID

Teléfono de emergencia:

Transporte de líquido: 91 597 44 53

Instalaciones: 91 775 23 14

Gases especiales: 91 786 34 32

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES

Sustancia o mezcla: Mezcla.

Componentes e impurezas:

* R-22 (Clorodifluorometano).

* R-125 (pentafluororetano).

* R-143a (trifluor 1,1,1-etano).

* No contiene otros componentes o impurezas que puedan modificar la clasificación del producto.

Nº CAS: No aplicable.

Nº CEE (según EINECS): No aplicable.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

* Mezcla licuada a alta presión.

* Puede causar asfixia en altas concentraciones por desplazamiento del aire.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación:

- * Los síntomas de asfixia pueden incluir la pérdida de consciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.
- * Retirar a la víctima a una zona no contaminada llevando colocado un equipo de respiración autónomo de presión positiva.
- * Mantener a la víctima caliente y en reposo.
- * Aplicarle la respiración artificial, si es preciso.
- * Llamar al médico.

Contacto con la piel y los ojos:

- * Lavar los ojos inmediatamente, al menos durante 15 minutos. Levantar los párpados para mejorar el lavado.
- * En caso de congelación rociar con agua abundante la parte afectada al menos durante 15 minutos. Aplicar un vendaje estéril.
- * Obtener asistencia médica.

Ingestión:

- * La ingestión no está considerada como vía potencial de exposición.

Notas para el médico:

- * No debe administrarse catecolaminas, a causa de la sensibilización cardíaca provocada por el producto.

5. MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

Riesgos específicos: * La exposición al fuego de los recipientes puede causar su rotura o explosión.

Productos peligrosos de la combustión:

- * Si está involucrado en un fuego pueden producirse, por descomposición térmica, humos corrosivos o tóxicos de fluoruro de hidrógeno, cloruro de hidrógeno, fosgeno y monóxido de carbono.

Medios de extinción adecuados: * Se pueden utilizar todos los agentes extintores conocidos.

Medios específicos de actuación:

- * Si es posible detener la fuga de producto.
- * Sacar los recipientes al exterior o enfriarlos con agua pulverizada desde un lugar seguro.

Equipo de protección especial para la actuación en incendios:

- * No específicos por el producto. En espacios confinados se recomienda utilizar equipo de respiración autónomo de presión positiva.

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE ESCAPE O VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales:

- * Evacuar el área afectada.
- * Evitar el contacto con la piel, los ojos y la inhalación de los vapores.
- * Utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva cuando se entre en una zona contaminada, a menos que se compruebe que la atmósfera es respirable.
- * Asegurar la adecuada ventilación en el área.

Medidas a tomar en el área afectada:

- * Intentar detener el escape.
- * Prevenir la entrada de producto en las alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o cualquier otro lugar donde la acumulación pudiera ser peligrosa.

Métodos de limpieza: * Ventilar el área afectada.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

- * Utilizar únicamente equipo específicamente aprobado para este producto y para la presión y temperatura de utilización. En caso de duda contacte con el suministrador.
- * Mantener lejos de fuentes de ignición, incluso descargas de electricidad estática.
- * Mantener los recipientes por debajo de 50 °C, en un lugar bien ventilado.
- * No permitir el retroceso de sustancias hacia el interior del recipiente.
- * Debe prevenirse la entrada de agua al interior del recipiente.
- * Solicitar al suministrador las instrucciones para la manipulación de los recipientes.
- * Abrir las válvulas lentamente y cerrarlas cuando no se utilice el producto.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL**Valores límites de exposición:**

- * R-22: VLA-ED: 1000ppm
- * R-125: No establecidos
- * R-143 a: No establecidos

Protección personal:

- * Asegurar una ventilación adecuada, en especial si trabaja en lugares confinados.
- * Proteger los ojos y la cara y la piel de las salpicaduras del líquido.
- * No fumar cuando se manipule el producto.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Peso molecular: No aplicable.

Temperatura de ebullición: - 43,50 °C

Temperatura crítica: 83 oc.

Densidad relativa de la mezcla (aire = 1): 3,11 a -43,50 °C

Densidad relativa del líquido (agua = 1): 1,06 a 25 °C

Presión crítica: 43,40 bar

Presión de vapor: 11,70 bar a 25 °C

Apariencia y color: Gas incoloro.

Olor: Similar al éter.

Temperatura de autoinflamación: No aplicable.

Rango de inflamabilidad (% de volumen en aire): * R-143a: 7,1-16%

Otros datos: * La mezcla es más pesada que el aire. Puede acumularse en espacios confinados, particularmente en sótanos y a nivel del suelo.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

* Estable en condiciones normales.

* Manténgase separado de fuentes de ignición y materiales calientes.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA**General:**

* Concentraciones altas producen dolor de cabeza, somnolencia y mareos, los cuales puede conducir a la pérdida del conocimiento y trastornos cardíacos agravados por el estrés, con riesgo mortal.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA**General:**

* Potencial de destrucción de la capa de ozono: 0,026.

* No bioacumulable.

* Poco nocivo para los sistemas ecológicos acuosos.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN DE PRODUCTO**General:**

* Reciclar o incinerar en condiciones controladas.

* Se debe evitar la descarga a la atmósfera en grandes cantidades.

* No descargar en lugares donde su acumulación pudiera resultar peligrosa por desplazamiento del aire.

* Contactar con el suministrador si se necesita orientación.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Nº de identificación del producto (Nº ONU): 3163

Clase y división: 2.2

Clasificación para transporte por carretera (ADR): 2.2ºA

Clasificación para transporte por ferrocarril (RID): 2,2ºA

Nº de identificación del riesgo para transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): No aplicable

Etiquetas de peligro para el transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): Nº 2: Gas no inflamable, no tóxico

Recomendaciones de seguridad para caso de accidente (TREM CARD): Nº para el grupo 20g08

Transporte marítimo Nº página Código IMCO/IMDG: 2155

Clasificación para transporte aéreo (IATA/ICAO): 2.2

Otras informaciones para el transporte:

- * Antes de transportar los recipientes asegurarse una ventilación adecuada.
- * Asegurarse que el conductor conoce los riesgos potenciales de la carga y que sabe que hacer en caso de accidente o emergencia.
- * Antes de transportar las botellas asegurarse que las válvulas están cerradas y no fugan y que el tapón del acoplamiento de la válvula y la tulipa o caperuza (cuando existan) están adecuadamente apretadas.
- * Transportarlo solamente en vehículos donde el espacio de la carga esté separado del compartimento del conductor.
- * Asegurarse de cumplir la legislación aplicable.

15. INFORMACIONES REGLAMENTARIAS

Nº de la sustancia según el Anexo I del Real Decreto 363/1995 sobre etiquetado: * Mezcla no incluida en el Anexo I.

Clasificación CEE: Clasificación propuesta por la industria: No clasificada como mezcla peligrosa.

Pictogramas: No aplicable.

Frases R: No aplicable.

Frases S: No aplicable.

ETIQUETADO DE LOS RECIPIENTES:

Pictogramas: Nº 2: Gas no inflamable, no tóxico.

Frases de riesgo: Mezcla licuada a alta presión. R As. Asfixiante en grandes concentraciones.

Frases de seguridad:

S9. Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.

S 23. No respirar los gases.

16. OTRAS INFORMACIONES

Otras informaciones:

* El riesgo de asfixia es a menudo despreciado. Debe ser recalcado durante la formación de los operarios.

* El contacto con el líquido o gases fríos puede causar quemaduras por frío o congelación.

* Antes de utilizar el producto en un proceso nuevo o experimento, debe realizarse un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales utilizados.

Responsabilidades:

Estas instrucciones han sido elaboradas por Praxair en base a las informaciones disponibles a la fecha de las mismas y cubren las aplicaciones más habituales, sin garantizar que su contenido sea suficiente en todos los casos y situaciones. No se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o daños resultantes de su utilización. Su observancia no excluye el cumplimiento de la normativa vigente en cada momento.

13.5 FDS R-409A

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Producto: R-409A

Versión: 4 Fecha: Enero 2002 Nº FDS: 300-25-02

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA EMPRESA

Nº FDS: 300-25-02

Nombre de producto: R-409A, FX 56

Identificación de la empresa: PRAXAIR c/Orense, 11 28020 - MADRID

Teléfono de emergencia:

Transporte de líquido: 91 597 44 53

Instalaciones: 91 775 23 14

Gases especiales: 91 786 34 32

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES

Sustancia o mezcla: Mezcla.

Componentes e impurezas:

* R-22 (Clorodifluorometano).

* R-124 (2-cloro 1, 1, 1,2-tetrafluororetano).

* R-142b (1-cloro 1,1-difluorretano).

* No contiene otros componentes o impurezas que puedan modificar la clasificación del producto.

Nº CAS: No aplicable.

Nº CEE (según EINECS): No aplicable.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

* Mezcla licuada a alta presión.

* Puede causar asfixia en altas concentraciones por desplazamiento del aire.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación:

* Los síntomas de asfixia pueden incluir la pérdida de consciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.

* Retirar a la víctima a una zona no contaminada llevando colocado un equipo de respiración autónomo de presión positiva.

* Mantener a la víctima caliente y en reposo.

* Aplicarle la respiración artificial, si es preciso.

* Llamar al médico.

Contacto con la piel y los ojos:

* Lavar los ojos inmediatamente, al menos durante 15 minutos. Levantar los párpados para mejorar el lavado.

* En caso de congelación rociar con agua abundante la parte afectada al menos durante 15 minutos. Aplicar un vendaje estéril.

* Obtener asistencia médica.

Ingestión: * La ingestión no está considerada como vía potencial de exposición.

Notas para el médico: * No debe administrarse catecolaminas, a causa de la sensibilización cardíaca provocada por el producto.

5. MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

Riesgos específicos: * La exposición al fuego de los recipientes puede causar su rotura o explosión.

Productos peligrosos de la combustión:

* Si está involucrado en un fuego pueden producirse, por descomposición térmica, humos corrosivos o tóxicos de fluoruro de hidrógeno, cloruro de hidrógeno y monóxido de carbono.

Medios de extinción adecuados: * Se pueden utilizar todos los agentes extintores conocidos.

Medios específicos de actuación:

* Si es posible detener la fuga de producto.

* Sacar los recipientes al exterior o enfriarlos con agua pulverizada desde un lugar seguro.

Equipo de protección especial para la actuación en incendios:

* No específicos por el producto. En espacios confinados se recomienda utilizar equipo de respiración autónomo de presión positiva.

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE ESCAPE O VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales:

* Evacuar el área afectada.

* Evitar el contacto con la piel, los ojos y la inhalación de los vapores.

* Utilizar equipos de respiración autónoma de presión positiva cuando se entre en una zona contaminada, a menos que se compruebe que la atmósfera es respirable.

* Asegurar la adecuada ventilación en el área.

Medidas a tomar en el área afectada:

* Intentar detener el escape.

* Prevenir la entrada de producto en las alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o cualquier otro lugar donde la acumulación pudiera ser peligrosa.

Métodos de limpieza: * Ventilar el área afectada.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

* Utilizar únicamente equipo específicamente aprobado para este producto y para la presión y temperatura de utilización. En caso de duda contacte con el suministrador.

* Mantener lejos de fuentes de ignición, incluso descargas de electricidad estática.

* Mantener los recipientes por debajo de 50 oc, en un lugar bien ventilado.

* No permitir el retroceso de sustancias hacia el interior del recipiente.

* Debe prevenirse la entrada de agua al interior del recipiente.

* Solicitar al suministrador las instrucciones para la manipulación de los recipientes.

* Abrir las válvulas lentamente y cerrarlas cuando no se utilice el producto.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL**Valores límites de exposición:**

- * R-22: VLA-ED: 1000 ppm
- * R-125: No establecidos
- * R-142b: No establecidos

Protección personal:

- * Asegurar una ventilación adecuada, en especial si trabaja en lugares confinados.
- * Proteger los ojos y la cara y la piel de las salpicaduras del líquido.
- * No fumar cuando se manipule el producto.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Peso molecular: No aplicable.

Temperatura de ebullición: - 34,2 °C

Temperatura crítica: 107 °C

Densidad relativa de la mezcla (aire = 1): 3,8 a - 34,2 °C

Densidad relativa del líquido (agua = 1): 1,22 a 25 °C

Presión crítica: 46 bar

Presión de vapor: 8,2 bar a 25 °C

Apariencia y color: Gas incoloro.

Olor: Similar al éter.

Temperatura de autoinflamación: No aplicable.

Rango de inflamabilidad (% de volumen en aire): * R-142b: 9-14,8%

Otros datos: * La mezcla es más pesada que el aire. Puede acumularse en espacios confinados, particularmente en sótanos y a nivel del suelo.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

* Estable en condiciones normales.

* Manténgase separado de fuentes de ignición y materiales calientes.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA**General:**

* Concentraciones altas producen dolor de cabeza, somnolencia y mareos, los cuales puede conducir a la pérdida del conocimiento y trastornos cardíacos agravados por el estrés, con riesgo mortal.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA**General:**

* Potencial de destrucción de la capa de ozono: 0,048.

* No bioacumulable.

* Poco nocivo para los sistemas ecológicos acuosos.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN DE PRODUCTO**General:**

* Reciclar o incinerar en condiciones controladas.

* Se debe evitar la descarga a la atmósfera en grandes cantidades.

* No descargar en lugares donde su acumulación pudiera resultar peligrosa por desplazamiento del aire.

* Contactar con el suministrador si se necesita orientación.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Nº de identificación del producto (Nº ONU): 3163

Clase y división: 2.2

Clasificación para transporte por carretera (ADR): 2.2ºA

Clasificación para transporte por ferrocarril (RID): 2,2ºA

Nº de identificación del riesgo para transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): No aplicable

Etiquetas de peligro para el transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): Nº 2: Gas no inflamable, no tóxico

Recomendaciones de seguridad para caso de accidente

(TREMCARD): Nº para el grupo 20g08

Transporte marítimo Nº página Código IMCO/IMDG: 2155

Clasificación para transporte aéreo (IATA/ICAO): 2.2

Otras informaciones para el transporte:

- * Antes de transportar los recipientes asegurarse una ventilación adecuada.
- * Asegurarse que el conductor conoce los riesgos potenciales de la carga y que sabe que hacer en caso de accidente o emergencia.
- * Antes de transportar las botellas asegurarse que las válvulas están cerradas y no fugan y que el tapón del acoplamiento de la válvula y la tulipa o caperuza (cuando existan) están adecuadamente apretadas.
- * Transportarlo solamente en vehículos donde el espacio de la carga esté separado del compartimento del conductor.
- * Asegurarse de cumplir la legislación aplicable.

15. INFORMACIONES REGLAMENTARIAS

Nº de la sustancia según el Anexo I del Real Decreto 363/1995 sobre etiquetado: * Mezcla no incluida en el Anexo I.

Clasificación CEE: Clasificación propuesta por la industria: No clasificada como mezcla peligrosa.

Pictogramas: No aplicable.

Frases R: No aplicable.

Frases S: No aplicable.

ETIQUETADO DE LOS RECIPIENTES:

Pictogramas: Nº 2: Gas no inflamable, no tóxico.

Frases de riesgo: Mezcla licuada a alta presión. R As. Asfixiante en grandes concentraciones.

Frases de seguridad:

S9. Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.

S 23. No respirar los gases.

16. OTRAS INFORMACIONES**Otras informaciones:**

- * El riesgo de asfixia es a menudo despreciado. Debe ser recalcado durante la formación de los operarios.
- * El contacto con el líquido o gases fríos puede causar quemaduras por frío o congelación.
- * Antes de utilizar el producto en un proceso nuevo o experimento, debe realizarse un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales utilizados.

Responsabilidades:

Estas instrucciones han sido elaboradas por Praxair en base a las informaciones disponibles a la fecha de las mismas y cubren las aplicaciones más habituales, sin garantizar que su contenido sea suficiente en todos los casos y situaciones. No se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o daños resultantes de su utilización. Su observancia no excluye el cumplimiento de la normativa vigente en cada momento.

13.6 FDS R-22

Producto: **Extinfrisa R-22**

Nº Control: FDS-00001 Versión: 1 Fecha: 17/04/07

01 – IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y LA EMPRESA

NOMBRE DEL PRODUCTO *Extinfrisa R-22*

DISTRIBUIDOR EXTINFRISA (Extinción y Refrigeración, S.A.) C/ Roma, 2 – Polígono Industrial Torres de la Alameda

28813 TORRES DE LA ALAMEDA (Madrid)

ESPAÑA

Teléfono: 34 9 02 19 95 90

Telecopia: 34 9 02 19 95 91

Número de teléfono de urgencia 34 9 15 62 04 20 (Instituto de Toxicología)

02 – COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

NOMBRE QUÍMICO DE LA SUSTANCIA: Clorodifluorometano

NOMBRE GENÉRICO: Hidrocarburo Halogenado

CAS: 75-45-6

EINECS: 200-871-9

03 – IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

RIESGOS MÁS IMPORTANTES -

EFFECTOS SOBRE LA SALUD Prácticamente no nocivo

PELIGROS FÍSICOS Y QUÍMICOS Descomposición térmica en productos tóxicos y corrosivos.

PELIGROS ESPECÍFICOS / CE PELIGROSO PARA EL MEDIO AMBIENTE

Peligroso para la capa de ozono

04 – MEDIDAS SOBRE PRIMEROS AUXILIOS

CONSEJOS GENERALES -

INHALACIÓN Trasládese a la víctima al aire libre. Oxígeno o respiración artificial cuando sea necesario.

En caso de trastornos persistentes: Consúltese un médico

CONTACTO CON LA PIEL Las congelaciones deben ser tratadas como quemaduras térmicas.

CONTACTO CON LOS OJOS Lavado inmediato, abundante y prolongado con agua. Si la irritación persistiera, consúltese un oftalmólogo.

05 – MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

PELIGROS ESPECÍFICOS HCFC 22 no es inflamable en el aire en las condiciones ambientales de presión y temperatura. Algunas mezclas, bajo presión, pueden ser inflamables en contacto con el aire.

Descomposición térmica en productos tóxicos y corrosivos.

Fluoruro de hidrógeno.

Cloruro de hidrógeno gaseoso

Fosgeno

Óxidos de carbono

MÉTODOS ESPECÍFICOS Enfriar recipientes/tanques con agua pulverizada.

Prohibir cualquier fuente de chispas e ignición – No Fumar.

Prever un sistema de evacuación rápida de los contenedores

En caso de incendio cercano, alejar los contenedores expuestos al fuego (peligro de sobrepresión en las botellas expuestas al calor: riesgo de explosión)

EQUIPO DE PROTECCIÓN ESPECIAL PARA LOS BOMBEROS En caso de fuego, úsese un equipo autónomo de respiración

06 – MEDIDAS CONTRA ESCAPES ACCIDENTALES

PRECAUCIONES INDIVIDUALES Evítese el contacto con la piel, los ojos y la inhalación de los vapores.

Utilícese equipo de protección personal.

En un local cerrado: ventílese o úsese un equipo autónomo de respiración (riesgo de anoxia).

No fumar.

PRECAUCIONES PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Límitese tanto cuanto sea posible los vertidos al medio ambiente.

07 – MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

MANIPULACIÓN:

Medidas técnicas/Precauciones Consignas de almacenamiento y de manipulación tal que las aplicables a productos:

GASES COMPRIMIDOS

Prever una extracción apropiada en la instalación.

Advertencia para la manipulación segura Prohibir puntos de ignición y el contacto con superficies calientes. **NO FUMAR**

ALMACENAMIENTO:

Medidas técnicas /Condiciones de Almacénese a temperatura ambiente en el envase original.

Almacenamiento Manténgase apartado de las llamas abiertas, de las superficies calientes y de los focos de ignición.

Manténgase en un lugar fresco y bien ventilado.

Proteger los envases llenos de fuentes de calor, para evitar sobrepresiones.

Productos incompatibles Riesgo de reacciones violentas con: Cloro (en ciertas condiciones de temperatura y presión)

MATERIALES DE EMBALAJE:

Recomendados Acero ordinario.

A evitar Aleación con más de 2% de magnesio.

Materias plásticas

08 – CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

MEDIDAS TÉCNICAS Prever la renovación de aire y/o de extracción suficientes en los lugares de trabajo.

PARÁMETROS DE CONTROL -

Límite (s) de exposición FRANCIA 1999: 1000 ppm (3500 mg/m³)

USA-ACGIH 2002: TLV-TWA = 1000 ppm (3500 mg/m³)

USA-ACGIH 2002: TLV-STEL = 1250 ppm

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL -

Protección respiratoria En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo de respiración adecuado.

Protección de las manos Guantes.

Protección de los ojos Gafas de seguridad.

Medidas de higiene específicas Evítese el contacto con la piel, los ojos y la inhalación de los vapores

09 – PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

ESTADO FÍSICO (a 20°C) Gaseoso

COLOR incoloro

OLOR ligeramente similar al éter

pH no aplicable

TEMPERATURA/INTERVALO EBULLICIÓN DE -40.8 °C

TEMPERATURA/INTERVALO DE FUSIÓN -160 °C

PUNTO DE DESTELLO No tiene punto de destello en las condiciones del ensayo

PRESIÓN DE VAPOR (20°C): 0.91 MPa (9,1 bar) (50°C): 1.94 MPa (19,4 bar)

DENSIDAD DE VAPOR (20°C): 3.57 kg/m³

DENSIDAD (20°C): 1213 kg/m³ (50°C): 1085 kg/m³

SOLUBILIDAD -

HIDROSOLUBILIDAD (25°C): 3g/l Disolventes: Soluble en hidrocarburos y disolventes clorados

Alcohol

CETONAS

ÉSTERES

COEFICIENTE DE REPARTO log Pow = 1.08 (n-octanol/agua)

INFORMACIÓN ADICIONAL Solubilidad del agua en el producto a 30°C: 0.15% en masa Cte. de

Henry: 0.0294E5 Pa·m³/mole

10 – ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

CONDICIONES A EVITAR Evítese el contacto con llamas o superficies metálicas enrojecidas.

MATERIAS A EVITAR Reacción violenta con: Cloro

Riesgo(s) de: inflamación (en ciertas condiciones de temperatura y presión)

PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSOS Temperaturas superiores a 480 °C:

Descomposición térmica en productos fluorados y clorados, muy tóxicos y corrosivos:

Fluoruro de hidrógeno (ácido fluorhídrico)

Óxidos de carbono

Cloruro de hidrógeno gaseoso

Fosgeno

INFORMACIÓN ADICIONAL Producto estable en condiciones normales de almacenamiento y manipulación.

11 – INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

TOXICIDAD AGUDA -

Inhalación Los efectos de respirar altas concentraciones de vapor pueden ser: Dolor de cabeza, somnolencia Mareos

Como otros compuestos halogenados alifáticos volátiles, el producto puede provocar, por acumulación de vapores y/o inhalación de cantidades importantes:

Pérdida del conocimiento y trastornos cardíacos agravados por stress y falta de oxígeno; riesgo mortal. Experimentalmente, en animales:

Prácticamente no nocivo por inhalación

CL50/inhalación/4h/ratas > 20%

EFFECTOS LOCALES -

Contacto con la piel Posibles congelaciones por proyección del gas licuado.

Contacto con los ojos Posibles congelaciones por proyección del gas licuado.

TOXICIDAD CRÓNICA Estudios de inhalación prolongada en animales no han puesto en evidencia efectos tóxicos subcrónicos. (varias especies animales/ varios meses/ 10000 ppm)

EFECTOS ESPECÍFICOS: GENOTOXICIDAD:

Según los datos experimentales disponibles: Globalmente no genotóxico

CANCEROGÉNESIS:

La experimentación animal no ha puesto en evidencia efectos cancerígenos claramente demostrados. (Ratas/ratones/Inhalación)

TOXICIDAD PARA LA REPRODUCCIÓN:

Ausencia de efectos tóxicos para la fertilidad

Según los datos limitados disponibles para animales: (ratas/ratones/inhalación)

Desarrollo fetal:

Experimentalmente, en animales:

Ausencia de malformaciones congénitas y de efectos embriotóxicos en los roedores en dosis no tóxicas para las madres. (Ratas/conejos/inhalación)

12 – INFORMACIÓN ECOLÓGICA

MOVILIDAD Evaporación rápida: t ½ vida = 2.7h

PERSISTENCIA/DEGRADABILIDAD -

En el agua No fácilmente biodegradable 0% tras 28 d

En el aire Degradación en la atmósfera: t ½ vida = 8.4 y

Potencial de destrucción del ozono: PDO = 0.055 (R11 = 1)

Efecto invernadero potencial (ESP): (HGWP) = 0.33

EXTINFRISA c/ Roma, 2 – Polígono Industrial Torres de la Alameda – 28813 TORRES DE LA ALAMEDA (Madrid)

Tel.902199590 Fax.902199591

En suelos y sedimentos Adsorción moderada: log Koc = 1.8

BIOACUMULACIÓN Prácticamente no bioacumulable: log Pow = 1.08

ECOTOXICIDAD -

TOXICIDAD ACUÁTICA -

Toxicidad aguda Peces: umbral de toxicidad, 24h = 180 mg/l

Bacterias en anaerobia: umbral de toxicidad, 24h > 400 mg/l

13 – CONSIDERACIONES SOBRE SU RECOGIDA

ELIMINACIÓN DE EXCEDENTES O RESIDUOS

Reciclar o incinerar.

14 – INFORMACIONES SOBRE TRANSPORTE

ADR/RID Nº ONU: 1018

Nº de identificación de peligro: 20

Clase: 2

Grupo de embalaje: -

Código de clasificación: 2A

Etiqueta(s): 2.2

ADN/ADNR Nº de identificación de la materia: 1018

Nº de identificación de peligro: 20

Clase: 2

Apartado de la enumeración (y literal): 2ºA

Etiqueta(s): 2

IMDG: Nº ONU (IMDG): 1018

Clase: 2.2

Riesgos subsidiarios: -

Grupo de embalaje: -

Etiqueta(s): 2.2

Contaminante Marino (MP): NO

IATA Nº ONU/IATA o Nº ID: 1018

Clase: 2.2

Riesgos subsidiarios: -

Grupo de embalaje: -

Etiqueta(s): 2.2

15 – INFORMACIÓN LEGISLATIVA

DIRECTIVAS CEE -

FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD D.91/155/CEE modificada por la D.93/112/CEE y por D. 2001/58/CE: Sustancias y preparados peligrosos.

CLASIFICACIÓN/ETIQUETADO CE -

PREPARADOS PELIGROSOS D.67/548/CEE modificada por D.2001/59/CE Guía para la clasificación y el embalaje

NO PELIGROSO PARA EL MEDIO AMBIENTE

R59_Peligroso para la capa de ozono.

S59_Remitirse al fabricante/proveedor para obtener información sobre su reciclado/recuperación.

S61_Evitese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.

Nº CE (EINECS) 200-871-9

SUSTANCIAS QUE REDUCEN LA Reglamento CE Nº 2037/2000 modificado por el reglamento CAPA DE OZONO CE Nº 1804/2003

INVENTARIADOS EINECS: 200-871-9

TSCA (USA): inscrito

DSL (Canadá): inscrito

ENCS (Japón): 2-93

AICS (Australia): inscrito

ECL (Corea):2-464

PICCS (Filipinas): inscrito

16 – INFORMACIÓN DIVERSA

USOS RECOMENDADOS Refrigerante

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Encyclopédie des gaz (Air Liquide – Ed.1976 – ELSEVIER AMSTERDAM

Este documento se aplica al producto TAL CUAL según las especificaciones de EXTINFRISA.

En caso de preparados o mezclas realizadas por el utilizador, deberá éste asegurarse que no se han generado nuevos riesgos.

Las informaciones de ésta ficha se ofrecen de buena fe, según nuestros conocimientos más recientes relativos al producto tratado. Algunos datos se encuentran en curso de revisión.

Nos permitimos poner de aviso a los utilizadores sobre la eventual aparición de otros riesgos cuando el producto es aplicado para otros usos que los aquí especificados. Esta ficha debe ser aplicada y reproducida únicamente a fines de prevención y seguridad.

La enumeración que aquí se expresa de textos legales, reglamentarios y administrativos no es exhaustiva

Corresponde al destinatario del producto remitirse al conjunto de textos oficiales para cuyo almacenamiento, manipulación y utilización es el único responsable.

Asimismo corresponde al utilizador proporcionar a las personas que puedan entrar en contacto con el producto (empleo, almacenamiento, limpieza de contenedores, otras intervenciones) toda la información necesaria para la seguridad e higiene en el trabajo y la protección del medio ambiente, transmitiéndoles como mínimo esta ficha de datos de seguridad.

13.7 FDS R-410A

Producto: **Extinfrisa R-410A**

Nº Control: FDS-00007 Versión: 1 Fecha: 24/04/07

01 – IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y LA EMPRESA

NOMBRE DEL PRODUCTO *Extinfrisa R-410A*

DISTRIBUIDOR EXTINFRISA (Extinción y Refrigeración, S.A.) C/ Roma, 2 – Polígono Industrial Torres de la Alameda

28813 TORRES DE LA ALAMEDA (Madrid) ESPAÑA

Teléfono: 34 9 02 19 95 90

Telecopia: 34 9 02 19 95 91

Número de teléfono de urgencia 34 9 15 62 04 20 (Instituto de Toxicología)

02 – COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

NOMBRE QUÍMICO DE LA SUSTANCIA: Mezcla a base de:

R-125 (Pentafluorometano):

CAS: 354-33-6 EINECS: 206-557-8

R-32 (Difluorometano):

CAS: 75-10-5 EINECS: 200-839-4 F+ R_12

03 – IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

RIESGOS MÁS IMPORTANTES -

PELIGROS FÍSICOS Y QUÍMICOS Descomposición térmica en productos tóxicos y corrosivos. PELIGROS ESPECÍFICOS/CE Preparación no clasificada peligrosa.

04 – MEDIDAS SOBRE PRIMEROS AUXILIOS

CONSEJOS GENERALES -

INHALACIÓN Trasládese a la víctima al aire libre. Oxígeno o respiración artificial cuando sea necesario

CONTACTO CON LA PIEL Lávese con agua abundante Las congelaciones deben ser tratadas como quemaduras térmicas.

CONTACTO CON LOS OJOS Lavado inmediato, abundante y prolongado con agua. Si la irritación persistiera, consúltese un oftalmólogo.

INGESTIÓN Hospitalizar.

PROTECCIÓN DE LOS SOCORRISTAS En caso de ventilación en atmósfera saturada, úsese equipo de respiración adecuado.

NOTAS PARA EL MÉDICO No debe administrarse catecolaminas (a causa de la sensibilización cardíaca provocada por el producto).

05 – MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

PELIGROS ESPECÍFICOS Descomposición térmica en productos tóxicos y corrosivos.

Fluoruro de hidrógeno

Óxidos de carbono

Uno de los ingredientes de esta preparación forma mezclas explosivas con el aire. (R-32)

MÉTODOS ESPECÍFICOS Enfriar recipientes/tanques con agua pulverizada.

Prohibir cualquier fuente de chispas e ignición – No Fumar.

EQUIPO DE PROTECCIÓN ESPECIAL PARA LOS BOMBEROS En caso de fuego, úsese un equipo autónomo de respiración y traje de protección.

06 – MEDIDAS CONTRA ESCAPES ACCIDENTALES

PRECAUCIONES INDIVIDUALES Evítese el contacto con la piel, los ojos y la inhalación de los vapores.

En un local cerrado: ventílese o úsese un equipo autónomo de respiración (riesgo de anoxia).

Utilícese equipo de protección personal. No fumar.

PRECAUCIONES PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Límitese tanto cuanto sea posible los vertidos al medio ambiente

07 – MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

MANIPULACIÓN: -

Medidas técnicas/Precauciones Consignas de almacenamiento y de manipulación tal que las aplicables a productos:

GASES LICUADOS A PRESIÓN

Prever una extracción apropiada en la instalación.

Advertencia para la manipulación segura Prohibir puntos de ignición y el contacto con superficies calientes. NO FUMAR

ALMACENAMIENTO: -

Medidas técnicas /Condiciones de Almacénese a temperatura ambiente en el envase original.

Almacenamiento Manténgase apartado de las llamas abiertas, de las superficies calientes y de los focos de ignición.

Manténgase en un lugar fresco y bien ventilado.

Proteger los envases llenos de fuentes de calor, para evitar sobrepresiones.

MATERIALES DE EMBALAJE: -

Recomendados Acero ordinario.

A evitar Aleación con más de 2% de magnesio. Materias plásticas

08 – CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

MEDIDAS TÉCNICAS Prever la renovación de aire y/o de extracción suficientes en los lugares de trabajo.

PARÁMETROS DE CONTROL -

Límite (s) de exposición R-32:

USA-AIHA 2001 : WEEL (8h) = 1000 ppm (4910 mg/m³) Valor recomendado por el comité "Valor límite de exposición":

VME = 1000 ppm (2130 mg/m³)

R-125:

Valor recomendado por el comité "Valor límite de exposición":

VME = 1000 ppm (4900 mg/m³)

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL -

Protección respiratoria En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo de respiración adecuado.

Protección de las manos Guantes

Protección de los ojos Gafas de seguridad

09 – PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

ESTADO FÍSICO (a 20°C) Gaseoso

COLOR incoloro

OLOR ligeramente similar al éter pH no aplicable

TEMPERATURA/INTERVALO DE -52.6 °C

EBULLICIÓN

PUNTO DE DESTELLO No tiene punto de destello en las condiciones del ensayo

PRESIÓN DE VAPOR (25°C): 1.68 MPa (16,8 bar) (50°C): 3.11 MPa (31,1 bar) (70°C): 4.31 MPa (43,1 bar)

DENSIDAD DE VAPOR En el punto de ebullición: 3.0 kg/m³ (1013 hPa (mbar))

DENSIDAD (25°C): 1163 kg/m³ (50°C): 912 kg/m³

COEFICIENTE DE REPARTO log Pow = 0.21 (R-32) (n-octanol/agua) log Pow = 1.48 (R-125)

INFORMACION ADICIONAL Solubilidad del agua en el producto a 25°C : 0.045% en masa Cte. de Henry:

R-125: 3.09 E5 Pa·m³/mol

R-32: 0.296 E5 Pa m³/mol

Temperatura crítica: Tc = 71 °C

Presión crítica: Pc = 4.9 MPa (49 bar)

10 – ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

CONDICIONES A EVITAR Evítase el contacto con llamas o superficies metálicas enrojecidas.

PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN Descomposición térmica en productos tóxicos y corrosivos:

PELIGROSOS Fluoruro de hidrógeno (ácido fluorhídrico) Óxidos de carbono

INFORMACIÓN ADICIONAL Producto estable en condiciones normales de almacenamiento y manipulación.

11 – INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

TOXICIDAD AGUDA -

Inhalación Los efectos de respirar altas concentraciones de vapor pueden ser: Dolor de cabeza, somnolencia, mareos.

Experimentalmente, en animales: Prácticamente no nocivo por inhalación Sin mortandad en ratas a 500000 ppm / 4h

Como otros compuestos halogenados alifáticos volátiles, el producto puede provocar, por acumulación de vapores y/o inhalación de cantidades importantes: Pérdida del conocimiento y trastornos cardíacos agravados por stress y falta de oxígeno; riesgo mortal.

EFFECTOS LOCALES -

Contacto con la piel Posibles congelaciones por proyección del gas licuado.

Contacto con los ojos Posibles congelaciones por proyección del gas licuado.

TOXICIDAD CRÓNICA Estudios de inhalación prolongada en animales no han puesto en evidencia efectos tóxicos crónicos. (Ratas/3 mes: 50000 ppm)

EFFECTOS ESPECÍFICOS: GENOTOXICIDAD:

Según los datos experimentales disponibles:

No genotóxico

TOXICIDAD PARA LA REPRODUCCIÓN:

Desarrollo fetal:

Según los datos experimentales disponibles:

Ausencia de efectos tóxicos para el desarrollo del feto. En concentraciones no tóxicas para la madre (ratas, conejos/inhalación)

12 – INFORMACIÓN ECOLÓGICA

SUSTANCIA IMPLICADA: R-125

MOVILIDAD En medio acuoso:

Evaporación rápida: $t_{1/2}$ vida = 3.2 h

En suelos y sedimentos:

Débil adsorción: $\log K_{oc} = 1.3-1.7$

PERSISTENCIA/DEGRADABILIDAD -

En el agua No es fácilmente biodegradable 5% tras 28 d (línea directriz OCDE 301 D)

En el aire Degradación en la troposfera: $t_{1/2}$ vida = 28.3 y

Potencial de destrucción del ozono: PDO (R-11 = 1) = 0

Potencial del efecto invernadero de los halogenuros de carbono: PESH (R-11 = 1) = 0.83

BIOACUMULACIÓN Prácticamente no bioacumulable: $\log Pow = 1.48$

SUSTANCIA IMPLICADA: R-32

PERSISTENCIA/DEGRADABILIDAD -

En el agua No es fácilmente biodegradable 5% tras 28 d (línea directriz OCDE 301 D)

En el aire Degradación por los radicales OH : $t_{1/2}$ vida = 1472 d

Potencial de destrucción del ozono : PDO (R-11 = 1) = 0

Potencial de calentamiento global de hidrocarburos halogenados: HGWP (R-11 = 1) = 0.13

BIOACUMULACIÓN Prácticamente no bioacumulable: $\log Pow = 0.21$ (línea directriz OCDE 107)

13 – CONSIDERACIONES SOBRE SU RECOGIDA

ELIMINACIÓN DE EXCEDENTES O RESIDUOS

Reciclar o incinerar.

14 – INFORMACIONES SOBRE TRANSPORTE

ADR/RID N° ONU: 3163

N° de identificación de peligro: 20

Clase: 2.2

Grupo de embalaje: -

Código de clasificación: 2A

Etiqueta(s): 2.2

ADN/ADNR N° de identificación de la materia: 3163

N° de identificación de peligro: 20

Clase: 2.2

Apartado de la enumeración (y literal): 2ªA

Etiqueta(s): 2

IMDG: N° ONU (IMDG): 3163

Clase: 2.2

Riesgos subsidiarios: -

Grupo de embalaje: -

Etiqueta(s): 2.2

Contaminante Marino (MP): NO

IATA N° ONU/IATA o N° ID: 3163

Clase: 2.2

Riesgos subsidiarios: -

Grupo de embalaje: -

Etiqueta(s): 2.2

15 – INFORMACIÓN LEGISLATIVA

DIRECTIVAS CEE -

FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD D.91/155/CEE modificada por la D.93/112/CEE y por D. 2001/58/CE: Sustancias y preparados peligrosos.

CLASIFICACIÓN/ETIQUETADO CE -

PREPARADOS PELIGROSOS D.67/548/CEE modificada por D.2001/59/CE Guía para la clasificación y el embalaje

No clasificada peligrosa.

SUSTANCIAS QUE REDUCEN LA Reglamenteo CE Nº 2037/2000 modificado por el reglamento

CAPA DE OZONO CE Nº 1804/2003

INVENTARIADOS EINECS: conforme

TSCA (USA): conforme

ENCS (Japón): conforme

ECL (Corea): conforme

PICCS (Filipinas): conforme

16 – INFORMACIÓN DIVERSA

USOS RECOMENDADOS Refrigerante

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Encyclopédie des gaz (Air Liquide – Ed.1976 – ELSEVIER AMSTERDAM

Este documento de aplica al producto TAL CUAL según las especificaciones de EXTINFRISA.

En caso de preparados o mezclas realizadas por el utilizador, deberá éste asegurarse que no se han generado nuevos riesgos.

Las informaciones de ésta ficha se ofrecen de buena fe, según nuestros conocimientos más recientes relativos al producto tratado. Algunos datos se encuentran en curso de revisión.

Nos permitimos poner de aviso a los utilizadores sobre la eventual aparición de otros riesgos

cuando el producto es aplicado para otros usos que los aquí especificados. Esta ficha debe ser aplicada y reproducida únicamente a fines de prevención y seguridad.

La enumeración que aquí se expresa de textos legales, reglamentarios y administrativos no es exhaustiva

Corresponde al destinatario del producto remitirse al conjunto de textos oficiales para cuyo almacenamiento, manipulación y utilización es el único responsable.

Asimismo corresponde al utilizador proporcionar a las personas que puedan entrar en contacto con el producto (empleo, almacenamiento, limpieza de contenedores, otras intervenciones) toda la información necesaria para la seguridad e higiene en el trabajo y la protección del medio ambiente, transmitiéndoles como mínimo esta ficha de datos de seguridad.

13.8 FDS R-507

Producto: **Extinfrisa R-507**

Nº Control: FDS-00008 Versión: 1 Fecha: 25/04/07

01 – IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y LA EMPRESA

NOMBRE DEL PRODUCTO *Extinfrisa R-507*

DISTRIBUIDOR EXTINFRISA (Extinción y Refrigeración, S.A.)

C/ Roma, 2 – Polígono Industrial Torres de la Alameda

28813 TORRES DE LA ALAMEDA (Madrid)

ESPAÑA

Teléfono: 34 9 02 19 95 90

Telecopia: 34 9 02 19 95 91

Número de teléfono de urgencia 34 9 15 62 04 20 (Instituto de Toxicología)

02 – COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

NOMBRE QUÍMICO DE LA SUSTANCIA: Mezcla a base de:

R-125:

CAS: 354-33-6 EINECS: 206-557-8

R-143a:

CAS: 420-46-2 EINECS: 206-996-5 F+ R_12

03 – IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

RIESGOS MÁS IMPORTANTES -

EFFECTOS SOBRE LA SALUD Prácticamente no nocivo

PELIGROS FÍSICOS Y QUÍMICOS A temperatura elevada:

Descomposición térmica en productos tóxicos y corrosivos.

PELIGROS ESPECÍFICOS/CE Preparación no clasificada peligrosa.

04 – MEDIDAS SOBRE PRIMEROS AUXILIOS

CONSEJOS GENERALES -

INHALACIÓN Trasládese a la víctima al aire libre.

Oxígeno o respiración artificial cuando sea necesario

CONTACTO CON LA PIEL Las congelaciones deben ser tratadas como quemaduras térmicas.

CONTACTO CON LOS OJOS Lavado inmediato, abundante y prolongado con agua.

Si la irritación persistiera, consúltese un oftalmólogo.

INGESTIÓN Hospitalizar

PROTECCIÓN DE LOS SOCORRISTAS En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo de respiración adecuado.

NOTAS PARA EL MÉDICO No debe administrarse catecolaminas (a causa de la sensibilización cardíaca provocada por el producto).

05 – MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

PELIGROS ESPECÍFICOS A temperatura elevada:

Descomposición térmica en productos tóxicos y corrosivos.

Fluoruro de hidrógeno

Óxidos de carbono

Uno de los ingredientes de esta preparación forma mezclas explosivas con el aire. (R-143a)

MÉTODOS ESPECÍFICOS Enfriar recipientes/tanques con agua pulverizada.

Prohibir cualquier fuente de chispas e ignición – No Fumar.

Prever un sistema de evacuación rápida de los contenedores

En caso de incendio cercano, alejar los contenedores expuestos al fuego (peligro de sobrepresión en las botellas expuestas al calor: riesgo de explosión)

EQUIPO DE PROTECCIÓN ESPECIAL PARA LOS BOMBEROS

En caso de fuego, úsese un equipo autónomo de respiración

06 – MEDIDAS CONTRA ESCAPES ACCIDENTALES

PRECAUCIONES INDIVIDUALES Evítese el contacto con la piel, los ojos y la inhalación de los vapores.

En un local cerrado: ventílese o úsese un equipo autónomo de respiración (riesgo de anoxia).

Utilícese equipo de protección personal. No fumar.

07 – MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

MANIPULACIÓN: -

Medidas técnicas/Precauciones Consignas de almacenamiento y de manipulación tal que las aplicables a productos:

GASES LICUADOS A PRESIÓN

Prever una extracción apropiada en la instalación.

Prever en la proximidad un equipo autónomo de respiración.

Advertencia para la manipulación segura Prohibir puntos de ignición y el contacto con superficies calientes. NO FUMAR

ALMACENAMIENTO: -

Medidas técnicas /Condiciones de Almacénese a temperatura ambiente en el envase original.

almacenamiento Manténgase apartado de las llamas abiertas, de las superficies calientes y de los focos de ignición.

Manténgase en un lugar fresco y bien ventilado.

Proteger los envases llenos de fuentes de calor, para evitar sobrepresiones.

MATERIALES DE EMBALAJE: -

Recomendados Acero ordinario.

A evitar Aleación con más de 2% de magnesio. Materias plásticas

08 – CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

MEDIDAS TÉCNICAS Prever la renovación de aire y/o de extracción suficientes en los lugares de trabajo.

PARÁMETROS DE CONTROL -

Límite (s) de exposición Sin valor límite F-USA.

Valor recomendado por el comité “Valor límite de exposición”

: VME = 1000 ppm

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL -

Protección respiratoria En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo de respiración adecuado.

Protección de las manos Guantes

Protección de los ojos Gafas de seguridad

Medidas de higiene específicas Evítese el contacto con la piel, los ojos y la inhalación de los vapores. No fumar.

09 – PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

ESTADO FÍSICO (a 20°C) Gaseoso

COLOR incoloro

OLOR ligeramente similar al éter

pH no aplicable

TEMPERATURA/INTERVALO EBULLICIÓN DE >-47.1 °C

PUNTO DE DESTELLO No tiene punto de destello en las condiciones del ensayo

LIMITES DE EXPLOSIÓN R-143a:

Inferior: 7.6% en volumen

Superior: 16% en volumen

PRESIÓN DE VAPOR (25°C): 1.29 MPa (12,9 bar)

(50°C): 2.37 MPa (23,7 bar)

(70°C): 3.29 MPa (32,9 bar)

DENSIDAD DE VAPOR En el punto de ebullición: 5.52 kg/m³

DENSIDAD (25°C): 1041 kg/m³

(50°C): 887 kg/m³

(65°C): 713 kg/m³

INFORMACIÓN ADICIONAL Cte. de Henry:

R-125: 3.09 E5 Pa·m³/mol

R-143a: 0.78 E5 Pa m³/mol

Temperatura crítica: T_c = 71 °C

Presión crítica: P_c = 3.72 MPa (37.2 bar)

10 – ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

CONDICIONES A EVITAR Manténgase separado del calor y de las fuentes de ignición

Evítese el contacto con llamas o superficies metálicas enrojecidas.

PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSOS A temperatura elevada:

Descomposición térmica en productos tóxicos y corrosivos:

Fluoruro de hidrógeno (ácido fluorhídrico)

Óxidos de carbono

INFORMACIÓN ADICIONAL Producto estable en condiciones normales de almacenamiento y manipulación.

11 – INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

TOXICIDAD AGUDA -

Inhalación Experimentalmente, en animales: Prácticamente no nocivo por inhalación Sin efecto por debajo de 500000 ppm/ratas/4 h. Como otros compuestos halogenados alifáticos volátiles, el producto puede provocar, por acumulación de vapores y/o inhalación de cantidades importantes: Pérdida del conocimiento y trastornos cardíacos agravados por stress y falta de oxígeno; riesgo mortal.

EFFECTOS LOCALES -

Contacto con la piel Posibles congelaciones por proyección del gas licuado.

Contacto con los ojos Irritación transitoria

TOXICIDAD CRÓNICA Estudios de inhalación prolongada en animales no han puesto en evidencia efectos tóxicos subcrónicos. (Ratas/3 mes/inhalación: 40000 ppm)

EFFECTOS ESPECÍFICOS: GENOTOXICIDAD:

Según los datos experimentales disponibles: No genotóxico

TOXICIDAD PARA LA REPRODUCCIÓN:

Desarrollo fetal:

Experimentalmente en animales:

Ausencia de efectos tóxicos para el desarrollo del feto en concentraciones no tóxicas para la madre.

12 – INFORMACIÓN ECOLÓGICA

SUSTANCIA IMPLICADA: R-125

MOVILIDAD En medio acuoso:

Evaporación rápida: $t \frac{1}{2}$ vida = 3.2 h

En suelos y sedimentos:

Débil adsorción: $\log K_{oc} = 1.3-1.7$

PERSISTENCIA/DEGRADABILIDAD -

En el agua No es fácilmente biodegradable 5% tras 28 d (línea directriz OCDE 301 D)

En el aire Degradación en la troposfera: $t \frac{1}{2}$ vida = 28.3 y

Potencial de destrucción del ozono: PDO (R-11 = 1) = 0

Potencial de calentamiento global de hidrocarburos halogenados: HGWP (R-11 = 1) = 0.83

BIOACUMULACIÓN Prácticamente no bioacumulable: $\log Pow = 1.48$

SUSTANCIA IMPLICADA: R-143a

PERSISTENCIA/DEGRADABILIDAD -

En el aire Degradación por radicales OH: $t \frac{1}{2}$ vida = 93.3 d

Potencial de destrucción del ozono: PDO (R-11 = 1) = 0

Efecto invernadero potencial (ESP) = 1.12

BIOACUMULACIÓN No bioacumulable: $\log Pow = 1.49$

ECOTOXICIDAD -

TOXICIDAD ACUÁTICA -

Toxicidad aguda Poco nocivo para dafnias: CE50, 48h = 300 mg/l

Poco nocivo para peces: CL50, 96h (Onchorynchus mykiss) > 40 mg/l

13 – CONSIDERACIONES SOBRE SU RECOGIDA

ELIMINACIÓN DE EXCEDENTES O RESIDUOS

Reciclar o incinerar.

14 – INFORMACIONES SOBRE TRANSPORTE

ADR/RID N° ONU: 3163

N° de identificación de peligro: 20

Clase: 2.2

Grupo de embalaje: -

Código de clasificación: 2A

Etiqueta(s): 2.2

ADN/ADNR N° de identificación de la materia: 3163

N° de identificación de peligro: 20

Clase: 2

Apartado de la enumeración (y literal): 2ªA

Etiqueta(s): 2

IMDG: N° ONU (IMDG): 3163

Clase: 2.2

Riesgos subsidiarios: -

Grupo de embalaje: -

Etiqueta(s): 2.2

Contaminante Marino (MP): NO

IATA N° ONU/IATA o N° ID: 3163

Clase: 2.2

Riesgos subsidiarios: -

Grupo de embalaje: -

Etiqueta(s): 2.2

15 – INFORMACIÓN LEGISLATIVA

DIRECTIVAS CEE -

FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD D.91/155/CEE modificada por la D.93/112/CEE y por D. 2001/58/CE: Sustancias y preparados peligrosos.

CLASIFICACIÓN/ETIQUETADO CE -

PREPARADOS PELIGROSOS D.67/548/CEE modificada por D.2001/59/CE Guía para la clasificación y el embalaje

No clasificada peligrosa.

SUSTANCIAS QUE REDUCEN LA Reglmento CE Nº 2037/2000 modificado por el reglamento CAPA DE OZONO CE Nº 1804/2003

INVENTARIADOS EINECS: conforme

TSCA (USA): conforme

ENCS (Japón): conforme

AICS (Australia): conforme

PICCS (Filipinas): conforme

16 – INFORMACIÓN DIVERSA

USOS RECOMENDADOS Refrigerante

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Encyclopédie des gaz (Air Liquide – Ed.1976 – ELSEVIER AMSTERDAM

Este documento de aplica al producto TAL CUAL según las especificaciones de EXTINFRISA.

En caso de preparados o mezclas realizadas por el utilizador, deberá éste asegurarse que no se han generado nuevos riesgos.

Las informaciones de ésta ficha se ofrecen de buena fe, según nuestros conocimientos más recientes relativos al producto tratado. Algunos datos se encuentran en curso de revisión.

Nos permitimos poner de aviso a los utilizadores sobre la eventual aparición de otros riesgos cuando el producto es aplicado para otros usos que los aquí especificados. Esta ficha debe ser aplicada y reproducida únicamente a fines de prevención y seguridad.

La enumeración que aquí se expresa de textos legales, reglamentarios y administrativos no es exhaustiva

Corresponde al destinatario del producto remitirse al conjunto de textos oficiales para cuyo almacenamiento, manipulación y utilización es el único responsable.

Asimismo corresponde al utilizador proporcionar a las personas que puedan entrar en contacto con el producto (empleo, almacenamiento, limpieza de contenedores, otras intervenciones) toda la información necesaria para la seguridad e higiene en el trabajo y la protección del medio ambiente, transmitiéndoles como mínimo esta ficha de datos de seguridad.

13.9 FDS OXIGENO

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Producto: OXÍGENO

Versión: 6 Fecha: Junio 2003 Nº FDS: 097A

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA EMPRESA

Nº FDS: 097A

Nombre de producto: OXÍGENO

Fórmula química: O₂

Identificación de la empresa: PRAXAIR c/Orense, 11 28020 - MADRID

Teléfono de emergencia:

Transporte de líquido: 91 597 44 53

Instalaciones: 91 775 23 14

Gases especiales: 91 786 34 32

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES

Sustancia o mezcla: Sustancia.

Componentes e impurezas: * No contiene otros componentes o impurezas que puedan modificar la clasificación del producto.

Nº CAS: 07782 - 44 - 7

Nº CEE (según EINECS): 231 - 956 - 9

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

* Gas comprimido a alta presión.

* Gas oxidante. Mantiene la combustión vigorosamente.

* Puede reaccionar violentamente con materiales combustibles.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación:

* La inhalación continua de concentraciones superiores al 75

% puede causar náuseas, vértigos, dificultades respiratorias y convulsiones

Contacto con la piel y los ojos: * Sin efectos para la piel y los ojos.

Ingestión: * La ingestión no está considerada como vía potencial de exposición

5. MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

Riesgos específicos:

* No inflamable.

* Comburente. Mantiene la combustión.

* La exposición al fuego de los recipientes puede causar su rotura o explosión.

Productos peligrosos de la combustión: * Ninguno.

Medios de extinción adecuados: * Se pueden utilizar todos los agentes extintores conocidos.

Medios específicos de actuación:

* Si es posible detener la fuga de producto.

* Sacar los recipientes al exterior o enfriarlos con agua pulverizada desde un lugar seguro.

Equipo de protección especial para la actuación en incendios:

* En espacios confinados se recomienda utilizar equipo autónomo de respiración de presión positiva.

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE ESCAPE O VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales:

* Evacuar el área afectada.

* Asegurar la adecuada ventilación en el área.

* Eliminar las fuentes de ignición

Medidas a tomar en el área afectada:

* Intentar detener el escape.

* Prevenir la entrada de producto en las alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o cualquier otro lugar donde la acumulación pudiera ser peligrosa.

Métodos de limpieza: * Ventilar el área afectada.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

* No usar grasas ni aceites.

* Separar los recipientes durante el almacenamiento de los gases inflamables o de otros materiales combustibles.

* No permitir el retroceso de sustancias hacia el interior del recipiente.

* Debe prevenirse la entrada de agua al interior del recipiente.

* Utilizar únicamente equipo específicamente aprobado para este producto y para la presión y temperatura de utilización.

En caso de duda contacte con el suministrador.

* Mantener lejos de fuentes de ignición, incluso descarga estática.

* Mantener los recipientes por debajo de 50°C, en un lugar bien ventilado.

* Solicitar al suministrador las instrucciones para la manipulación de los recipientes.

* Abrir las válvulas lentamente y cerrarlas cuando no se utilice el producto.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Valores límites de exposición:

* No establecidos.

Protección personal:

* No fumar cuando se manipule el producto.

* Llevar equipo de protección adecuado.

* Llevar gafas con oculares filtrantes cuando se use en soldadura o corte.

* Evitar el enriquecimiento de oxígeno de la atmósfera por encima del 23 %.

* Asegurar una ventilación adecuada.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Peso molecular: 32

Temperatura de fusión: -218,79° C.

Temperatura de ebullición: -182,97° C.

Temperatura crítica: -118,57° C.

Densidad relativa del gas (aire = 1): 1,10

Densidad relativa del líquido (agua = 1): No aplicable.

Presión crítica: 50,43 bar

Solubilidad en agua: 31 cm³/l a 20° C.

Apariencia y color: Gas incoloro.

Olor: Sin olor que advierta de los riesgos de su presencia.

Temperatura de autoinflamación: No aplicable.

Rango de inflamabilidad (% de volumen en aire): Oxidante

Otros datos:

* El producto es mas pesado que el aire.

* Puede acumularse en espacios confinados, particularmente en sótanos y a nivel del suelo.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

* Puede reaccionar violentamente con materias combustibles.

* Puede reaccionar violentamente con agentes reductores.

* Oxida violentamente materiales orgánicos

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

General: * Este producto no tiene efectos toxicológicos.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

General: * Este producto no causa daños ecológicos

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA

ELIMINACIÓN DE PRODUCTO

General:

* Se puede descargar a la atmósfera.

* No descargar en lugares donde su acumulación pudiera resultar peligrosa por desplazamiento del aire.

* Contactar con el suministrador si se necesita orientación

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Nº de identificación del producto (Nº ONU): 1072

Clase y división: 2.2, 5.1

Clasificación para el transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): 2, 10

Nº de identificación del riesgo para el transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): 25

Etiquetas de peligro para transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): Nº 05: Gas

comburente Nº 2.2: Gas no inflamable, no tóxico

Recomendaciones de seguridad para caso de accidente

(TREM CARD): Nº para el producto: 842

Clasificación transporte vía marítima (IMDG): 2.2.5.1

Clasificación transporte vía aérea (IATA/ICAO): 2.2

Otras informaciones para el transporte:

* Antes de transportar los recipientes asegurarse una ventilación adecuada.

* Asegurar que el conductor conoce los riesgos potenciales de la carga y que sabe que hacer en caso de accidente o emergencia.

* Antes de transportar las botellas asegurarse que las válvulas están cerradas y no fugan y que el tapón del acoplamiento de la válvula y la tulipa o caperuza (cuando existan) están adecuadamente apretadas.

* Transportarlo solamente en vehículos donde el espacio de la carga esté separado del compartimento del conductor.

* Asegurarse de cumplir la legislación aplicable.

15. INFORMACIONES REGLAMENTARIAS

Nº de la sustancia según el Anexo I del Real Decreto

363/1995 sobre etiquetado: * Sustancia no incluida en el Anexo I

Clasificación CEE: * Clasificación propuesta por la industria: O; R 8A

Pictogramas: O: Comburente.

Frases R: 8A

Frases S: 9, 17A

ETIQUETADO DE LOS RECIPIENTES:

Pictogramas:

Nº 2.2: Gas no inflamable, no tóxico.

Nº 05: Gas comburente.

Frases de riesgo:

Gas comprimido a alta presión.

R 8A. Acelera la combustión.

Frases de seguridad:

S 9. Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.

S 17A. Consérvese alejado de material combustible, no utilizar grasas ni aceites.

16. OTRAS INFORMACIONES

Otras informaciones: Asegúrese que los operarios conocen el riesgo de enriquecimiento de oxígeno.

* Antes de utilizar el producto en un proceso nuevo o experimento, debe realizarse un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales utilizados.

Responsabilidades:

Estas instrucciones han sido elaboradas por Praxair en base a las informaciones disponibles a la fecha de las mismas y cubren las aplicaciones más habituales, sin garantizar que su contenido sea suficiente en todos los casos y situaciones. No se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o daños resultantes de su utilización. Su observancia no excluye el cumplimiento de la normativa vigente en cada momento

13.10 FDS PROPANO

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Producto: PROPANO

Versión: 3 Fecha: Julio 1999 N° FDS: 104

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA EMPRESA

N° FDS: 104

Nombre de producto: PROPANO

Fórmula química: C₃H₈

Identificación de la empresa: PRAXAIR c/Orense, 11 28020 - MADRID

Teléfono de emergencia:

Transporte de líquido: 91 597 44 53

Instalaciones: 91 775 23 14

Gases especiales: 91 786 34 32

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES

Sustancia o mezcla: Sustancia.

Componentes e impurezas: * No contiene otros componentes o impurezas que puedan modificar la clasificación del producto.

N° CAS: 00074-98-6

N° CEE (según EINECS): 200-827-9

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

* Gas licuado a presión.

* Extremadamente inflamable.

4. PRIMEROS AUXILIOS**Inhalación:**

* Puede causar asfixia en altas concentraciones por desplazamiento del aire. Los síntomas de asfixia pueden incluir la pérdida de consciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.

* A bajas concentraciones puede tener efectos narcotizantes.

Los síntomas pueden incluir vértigos, dolor de cabeza, náuseas y pérdida de coordinación.

* Retirar a la víctima a una zona no contaminada llevando colocado un equipo de respiración autónomo de presión positiva.

* Mantener a la víctima caliente y en reposo.

* Aplicarle la respiración artificial, si es preciso.

* Llamar al médico.

Contacto con la piel y los ojos:

* En caso de salpicaduras de líquido, lavar con agua abundante durante al menos 15 minutos.

Ingestión: La ingestión no está considerada como vía potencial de exposición.

5. MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

Riesgos específicos: * La exposición al fuego de los recipientes puede causar su rotura o explosión.

Productos peligrosos de la combustión: * La combustión incompleta puede formar monóxido de carbono.

Medios de extinción adecuados: * Se pueden utilizar todos los agentes extintores conocidos.

Medios específicos de actuación:

* Si es posible detener la fuga de producto.

* Sacar los recipientes al exterior o enfriarlos con agua pulverizada desde un lugar seguro.

* No extinguir la fuga de gas ardiendo si no es absolutamente necesario. Se puede producir la reignición espontánea explosiva. Extinguir los otros fuegos.

Equipo de protección especial para la actuación en incendios: * En espacios confinados utilizar equipo de respiración autónomo de presión positiva.

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE ESCAPE O VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales:

* Utilizar equipos de respiración autónoma de respiración positiva cuando se entre en una zona contaminada, a menos que se compruebe que la atmósfera es respirable.

* Evacuar el área afectada.

* Asegurar la adecuada ventilación en el área.

* Eliminar las fuentes de ignición.

Medidas a tomar en el área afectada:

* Intentar detener el escape o derrame.

* Prevenir la entrada de producto en las alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o cualquier otro lugar donde la acumulación pudiera ser peligrosa.

Métodos de limpieza: * Ventilar el área afectada.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

* Asegurarse que la instalación está adecuadamente conectada a tierra.

* Debe prevenirse la entrada de agua al interior del recipiente.

Purgar el aire de las instalaciones antes de introducir el producto. No permitir el retroceso de sustancias hacia el interior del recipiente.

* Utilizar únicamente equipo específicamente aprobado para este producto y para la presión y temperatura de utilización.

En caso de duda contacte con el suministrador.

* Mantener lejos de fuentes de ignición, incluso de descargas de electricidad estática.

* Separar de los gases oxidantes y otros materiales oxidantes durante el almacenamiento.

* Mantener los recipientes por debajo de 50°C, en un lugar bien ventilado.

* Solicitar al suministrador las instrucciones para la manipulación de los recipientes.

* Abrir las válvulas lentamente y cerrarlas cuando no se utilice el producto.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Valores límites de exposición: * No establecidos.

Protección personal:

* Asegurar una ventilación adecuada, en especial si trabaja en lugares confinados

* No fumar cuando se manipule el producto.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Peso molecular: 44

Temperatura de fusión: - 187,68 °C

Temperatura de ebullición: - 42,04 °C

Temperatura crítica: 96,67 oc.

Densidad relativa del gas (aire = 1): 1,55 a 15 °C

Densidad relativa del líquido (agua = 1): 0,58 a -42,04 °C

Presión de vapor: 8,3 bar a 20 °C

Solubilidad en agua: 39 cm³/l a 20 °C

Apariencia y color: Gas incoloro.

Olor: Algo dulce. * Difícilmente detectable en concentraciones pequeñas.

Temperatura de autoinflamación: 470 oc.

Rango de inflamabilidad (% de volumen en aire): 2,2 a 9,5

Otros datos: * El producto es mas pesado que el aire. Puede acumularse en espacios confinados, particularmente en sótanos y a nivel del suelo.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

- * Puede formar mezclas explosivas con el aire.
- * Puede reaccionar violentamente con materias oxidantes.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA**General:**

- * No se conocen efectos toxicológicos de este producto.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

General: * No se conocen daños ecológicos causados por este producto.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN DE PRODUCTO**General:**

- * No descargar en áreas donde exista riesgo de que se formen mezclas explosivas con el aire.
- * No descargar en lugares donde su acumulación pudiera resultar peligrosa por desplazamiento del aire.
- * Contactar con el suministrador si se necesita orientación

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Nº de identificación del producto (Nº ONU): 1978

Clase y división: 2.1

Clasificación para el transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): 2,2ºF

Nº de identificación del riesgo para el transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): 23

Etiquetas de peligro para el transporte por carretera y ferrocarril (TPC/ADR/TPF/RID): Nº 3:

Gas inflamable.

Recomendaciones de seguridad para caso de accidente

(TREM CARD): Nº para el producto: 27ª Nº para el grupo: 20g11

Transporte marítimo, Nº página Código IMCO/IMDG: 2147

Clasificación para transporte aéreo, Código IATA/ICAO: 2.1. Solamente en aeronaves de carga.

Otras informaciones para el transporte: Antes de transportar los recipientes asegurarse una ventilación adecuada.

- * Asegurarse que el conductor conoce los riesgos potenciales de la carga y sabe que hacer en caso de accidente o emergencia.
- * Antes de transportar las botellas asegurarse que las válvulas están cerradas y no fugan y que el tapón del acoplamiento de la válvula y la tulipa o caperuza (cuando existan) están adecuadamente apretadas.
- * Transportarlo solamente en vehículos donde el espacio de la carga esté separado del compartimento del conductor.
- * Asegurarse de cumplir la legislación aplicable.

15. INFORMACIONES REGLAMENTARIAS

Nº de la sustancia según el Anexo I del Real Decreto 363/1995 sobre etiquetado: 601-003-00-5

Clasificación CEE: F+; R12

Pictogramas: F+: Extremadamente inflamable.

Frases R: 12

Frases S: 9-16-33

ETIQUETADO DE LOS RECIPIENTES:

Pictogramas: Nº 3: Gas inflamable.

Frases de riesgo:

Gas licuado a presión.

R 12. Extremadamente inflamable.

Frases de seguridad:

S 9/16/33A. Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado, lejos de fuentes de ignición, incluyendo descargas de electricidad estática.

16. OTRAS INFORMACIONES

Otras informaciones: Asegúrese que los operarios conocen el riesgo de inflamabilidad.

- * El contacto con el líquido o gases fríos puede causar quemaduras por frío o congelación.
- * Antes de utilizar el producto en un proceso nuevo o experimento, debe realizarse un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales utilizados.

Responsabilidades: Estas instrucciones han sido elaboradas por Praxair en base a las informaciones disponibles a la fecha de las mismas y cubren las aplicaciones más habituales, sin

garantizar que su contenido sea suficiente en todos los casos y situaciones. No se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o daños resultantes de su utilización. Su observancia no excluye el cumplimiento de la normativa vigente en cada momento.

13.11 FDS ACETILENO

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Producto: ACETILENO

Versión: 9 **Fecha:** 30/10/2006 **Nº FDS:** 001

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA Y DE LA EMPRESA

Fórmula química: C₂H₂

Uso de la sustancia o preparado: * Soldadura oxiacetilénica.

Identificación de la empresa: * PRAXAIR ESPAÑA, S. L. c/Orense, 11-5º 28020 - Madrid

Teléfono de emergencia en transporte de líquido: * 91 597 44 53

Teléfono de emergencia en instalaciones: * 91 775 23 14

Teléfono de emergencia en gases especiales: * 91 786 34 32

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES

Sustancia o mezcla: * Sustancia

Componentes e impurezas: * No contiene otros componentes o impurezas que puedan modificar la clasificación del producto.

Nº CAS: 74-86-2

Nº CE (según EINECS): 200-816-9

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Riesgos para las personas:

* Gas disuelto a presión.

* Puede causar asfixia en altas concentraciones por desplazamiento del aire.

* Extremadamente inflamable.

Riesgos para el medio ambiente: * No aplicable .

4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación:

* A elevadas concentraciones puede causar asfixia por desplazamiento del aire. Los síntomas pueden incluir la pérdida de consciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.

* A bajas concentraciones puede tener efectos narcotizantes. Los síntomas pueden incluir vértigos, dolor de cabeza, náuseas y pérdida de coordinación.

* Retirar a la víctima a una zona no contaminada llevando colocado un equipo de respiración autónomo de presión positiva.

* Mantener a la víctima caliente y en reposo.

* Aplicarle la respiración artificial, si es preciso.

* Obtener asistencia médica.

Contacto con la piel y los ojos: * Sin efectos para la piel y los ojos .

Ingestión: * La ingestión no está considerada como vía potencial de exposición.

Información para el médico: * No aplicable .

5. MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

Riesgos específicos:

* Gas extremadamente inflamable.

* La exposición al fuego de los recipientes puede causar su rotura o explosión.

Productos peligrosos de la combustión: * La combustión incompleta puede formar monóxido de carbono.

Medios de extinción adecuados: * Se pueden utilizar todos los agentes extintores conocidos .

Medios específicos de actuación:

* Si es posible detener la fuga de producto.

* Sacar los recipientes al exterior y enfriarlos con agua pulverizada desde un lugar seguro.

* No extinguir la fuga de gas ardiendo si no es absolutamente necesario. Se puede producir la reignición espontánea explosiva. Extinguir los otros fuegos .

Equipo de protección especial para la actuación en incendios: * No específicos por el producto.

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE ESCAPE O VERTIDO ACCIDENTAL**Precauciones personales:**

- * Evacuar el área afectada.
- * Asegurar la adecuada ventilación en el área.
- * Eliminar las fuentes de ignición.
- * Utilizar equipo autónomo de respiración de presión positiva cuando se entre en una zona contaminada, a menos que se compruebe que la atmósfera es respirable.

Medidas a tomar en el área afectada: * Intentar detener el escape.

Métodos de limpieza: * Ventilar el área afectada.

Precauciones para la protección del medio ambiente: * No aplicable.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO**Manipulación:**

- * Utilizar únicamente equipo específicamente aprobado para este producto y para la presión y temperatura de utilización. En caso de duda contacte con el suministrador.
- * No permitir el retroceso de sustancias hacia el interior del recipiente.
- * Debe prevenirse la entrada de agua al interior de los recipientes.
- * Asegurarse que la instalación está adecuadamente conectada a tierra.
- * Evitar el contacto con cobre puro, mercurio, plata y latón que contenga más del 70 % de cobre.
- * Abrir las válvulas lentamente y cerrarlas cuando no utilice el producto.
- * Solicitar al suministrador las instrucciones para la manipulación de los recipientes.

Almacenamiento:

- * Separar de los gases comburentes y de otros materiales oxidantes.
- * Mantener lejos de fuentes de ignición, incluso de descargas de electricidad estática.
- * Mantener los recipientes por debajo de 50° C, en un lugar bien ventilado.

Usos específicos: * Soldadura oxiacetilénica.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Valores límites de exposición: * No establecidos.

Controles de la exposición profesional:

- * No fumar cuando se manipule el producto.
- * Asegurar una ventilación adecuada, en especial si trabaja en lugares confinados.
- * Llevar el equipo de protección individual adecuado.

Controles de la exposición del medio ambiente: * No aplicable.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico: * Gas disuelto.

Peso molecular: 26

Fecha de impresión: 28/02/2007 - FDS: 001. ACETILENO

Temperatura de fusión: No aplicable.

Temperatura de ebullición: -75° C

Temperatura crítica: 35,18° C

Presión crítica: 61,90 bar

Densidad relativa del gas (aire=1): 0,91 a 15° C

Densidad relativa del líquido (agua=1): No aplicable.

Solubilidad en agua: 940 cm³/l a 25° C

Apariencia y color: * Gas incoloro.

Olor:

- * Semejante a ajos.
- * Difícilmente detectable en concentraciones pequeñas.

Temperatura de de autoinflamación: 325° C

Rango de inflamabilidad (% de volumen en aire): 2,4 a 88 %

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**Condiciones que deben evitarse:**

- * Puede formar mezclas explosivas con el aire.
- * Puede descomponerse violentamente con temperaturas y presiones altas en presencia de un catalizador.

Materias que deben evitarse:

- * Puede reaccionar violentamente con materias oxidantes.

* No usar aleaciones que contengan más del 70 % de cobre.

Productos de descomposición peligrosa: * Forma acetiluros explosivos con cobre, plata y mercurio.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Efectos por inhalación: * No se conocen efectos toxicológicos causados por este producto.

Efectos por contacto con la piel: * No aplicable.

Efectos por contacto con los ojos: * No aplicable.

Efectos por ingestión: * No aplicable.

Efectos retardados: * No aplicable.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Eco toxicidad: * No se conocen daños ecológicos causados por este producto.

Movilidad: * No aplicable.

Persistencia y degradabilidad: * No aplicable.

Potencial de bioacumulación: * No aplicable.

Otros efectos nocivos: * No aplicable.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN DEL PRODUCTO

Eliminación del producto:

* Evitar la descarga a la atmósfera.

* No descargar en áreas donde exista riesgo de que se formen mezclas explosivas con el aire.

* No descargar en lugares donde su acumulación pudiera resultar peligrosa por desplazamiento del aire.

* Contactar con el suministrador si se necesita orientación.

Tratamiento de los residuos: * No aplicable.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Nº de identificación del producto (Nº ONU): 1001

Clase y división (ONU): 2 .1

Clasificación para el transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): 2.4 F

Nº de identificación del riesgo para el transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): No aplicable.

Clasificación para el transporte marítimo, Nº página Código IMCO/IMDG: 2 .1

Clasificación para transporte aéreo, Código IATA/ICAO: 2.1. Solamente en aeronaves de carga

Otras informaciones para el transporte:

* Antes de transportar los recipientes asegurarse una ventilación adecuada.

* Asegurarse que el conductor conoce los riesgos potenciales de la carga y sabe que hacer en caso de accidente o emergencia.

* Antes de transportar las botellas asegurarse que las válvulas están cerradas y no fugan y que el tapón del acoplamiento de la válvula y la tulipa o caperuza (cuando existan) están adecuadamente apretadas .

* Transportarlo solamente en vehículos donde el espacio de la carga esté separado del compartimento del conductor.

* Asegurarse de cumplir la legislación aplicable.

15. INFORMACIONES REGLAMENTARIAS

Producto listado en el Anexo I de la normativa de etiquetado de sustancias (R.D. 363/1995 y siguientes):

* El producto está listado en el Anexo I .

Clasificación CE: R5; R6; F R12

Etiquetas de los recipientes: * Nº 2.1. Gas inflamable.

Pictogramas del embalaje: * No aplicable.

Frases de riesgo:

* Gas disuelto a presión.

* R5. Peligro de explosión en caso de calentamiento.

* R6. Peligro de explosión, en contacto o sin contacto con el aire.

* R 12. Extremadamente inflamable.

Frases de seguridad:

* S 9/16/33A. Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado, lejos de fuentes de ignición, incluyendo descargas de electricidad estática.

16. OTRAS INFORMACIONES

Otras informaciones:

- * Asegúrese que los operarios conocen el riesgo de inflamabilidad.
- * El riesgo de asfixia es a menudo despreciado. Debe ser recalcado durante la formación de los operarios.
- * Los usuarios de los equipos de respiración autónomos deben estar entrenados en su uso.
- * Antes de utilizar el producto en un proceso nuevo o experimento debe realizarse un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales utilizados.

Responsabilidades:

- * Estas instrucciones han sido elaboradas por Praxair sobre la base de las informaciones disponibles a la fecha de las mismas y cubren las aplicaciones más habituales, sin garantizar que su contenido sea suficiente en todos los casos y situaciones. No se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o daños resultantes de su utilización.
- Su observancia no excluye el cumplimiento de la normativa vigente en cada momento.

13.12 FDS NITRÓGENO COMPRIMIDO

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Producto: NITRÓGENO COMPRIMIDO

Versión: 7 **Fecha:** 20/10/2005 **Nº FDS:** 089ª

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA Y DE LA EMPRESA

Fórmula química: N₂

Uso de la sustancia o preparado: * Uso universal.

Identificación de la empresa: * PRAXAIR ESPAÑA, S. L. c/Orense, 11-5º 28020 - Madrid

Teléfono de emergencia en transporte de líquido: * 91 597 44 53

Teléfono de emergencia en instalaciones: * 91 775 23 14

Teléfono de emergencia en gases especiales: * 91 786 34 32

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES

Sustancia o mezcla: * Sustancia

Componentes e impurezas: * No contiene otros componentes o impurezas que puedan modificar la clasificación del producto.

Nº CAS: 7727-37-9

Nº CE (según EINECS): 231-783-9

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Riesgos para las personas:

- * Gas comprimido a alta presión.
- * Puede causar asfixia en altas concentraciones por desplazamiento del aire.

Riesgos para el medio ambiente: * No aplicable.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación:

* A elevadas concentraciones puede causar asfixia por desplazamiento del aire. Los síntomas pueden incluir la pérdida de consciencia o movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de que se asfixia.

* Retirar a la víctima a una zona no contaminada llevando colocado un equipo de respiración autónomo de presión positiva.

* Mantener a la víctima caliente y en reposo.

* Aplicarle la respiración artificial, si es preciso.

* Obtener asistencia médica.

Contacto con la piel y los ojos: * Sin efectos para la piel y los ojos.

Ingestión: * La ingestión no está considerada como vía potencial de exposición.

Información para el médico: * No aplicable.

5. MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

Riesgos específicos:

* Gas no inflamable.

* La exposición al fuego de los recipientes puede causar su rotura o explosión.

Productos peligrosos de la combustión: * Ninguno.

Medios de extinción adecuados: * Se pueden utilizar todos los agentes extintores conocidos.

Medios específicos de actuación:

* Si es posible detener la fuga de producto.

* Sacar los recipientes al exterior y enfriarlos con agua pulverizada desde un lugar seguro.

Equipo de protección especial para la actuación en incendios: * No específicos por el producto.

6. MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE ESCAPE O VERTIDO ACCIDENTAL**Precauciones personales:**

* Evacuar el área afectada.

* Asegurar la adecuada ventilación en el área.

* Utilizar equipo autónomo de respiración de presión positiva cuando se entre en una zona contaminada, a menos que se compruebe que la atmósfera es respirable.

Medidas a tomar en el área afectada: * Intentar detener el escape.

Métodos de limpieza: * Ventilar el área afectada.

Precauciones para la protección del medio ambiente: * No aplicable.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO**Manipulación:**

* Utilizar únicamente equipo específicamente aprobado para este producto y para la presión y temperatura de utilización. En caso de duda contacte con el suministrador.

* No permitir el retroceso de sustancias hacia el interior del recipiente.

* Debe prevenirse la entrada de agua al interior de los recipientes.

* Abrir las válvulas lentamente y cerrarlas cuando no utilice el producto.

* Solicitar al suministrador las instrucciones para la manipulación de los recipientes.

Almacenamiento: * Mantener los recipientes por debajo de 50° C, en un lugar bien ventilado.

Usos específicos: * Uso universal.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Valores límites de exposición: * No establecidos.

Controles de la exposición profesional: * Asegurar una ventilación adecuada, en especial si trabaja en lugares confinados.

Controles de la exposición del medio ambiente: * No aplicable.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico: * Gas comprimido.

Peso molecular: 28

Temperatura de fusión: -210° C

Temperatura de ebullición: -195,80° C

Temperatura crítica: -146,95° C

Densidad relativa del gas (aire=1): 0,96 a 15° C

Densidad relativa del líquido (agua=1): 0,80 a -195,80° C

Solubilidad en agua: 15,5 cm³/l a 20° C.

Apariencia y color: * Gas incoloro.

Olor: * Sin olor que advierta de los riesgos de su presencia.

Temperatura de de autoinflamación: No aplicable.

Rango de inflamabilidad (% de volumen en aire): No aplicable.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Condiciones que deben evitarse: * Estable en condiciones normales.

Materias que deben evitarse: * No aplicable.

Productos de descomposición peligrosa: * No aplicable.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Efectos por inhalación: * Asfíxiate Simple. No tiene efectos toxicológicos.

Efectos por contacto con la piel: * No aplicable.

Efectos por contacto con los ojos: * No aplicable.

Efectos por ingestión: * No aplicable.

Efectos retardados: * No aplicable.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Eco toxicidad: * Este producto no tiene efectos ecológicos.

Movilidad: * No aplicable.

Persistencia y degradabilidad: * No aplicable.

Potencial de bioacumulación: * No aplicable.

Otros efectos nocivos: * No aplicable.

13. CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN DEL PRODUCTO

Eliminación del producto:

* Se puede descargar a la atmósfera.

* No descargar en lugares donde su acumulación pudiera resultar peligrosa por desplazamiento del aire.

* Contactar con el suministrador si se necesita orientación.

Tratamiento de los residuos: * No aplicable.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Nº de identificación del producto (Nº ONU): 1066

Clase y división (ONU): 2 .2

Clasificación para el transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): 2.1A

Nº de identificación del riesgo para el transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): 20

Etiquetas de peligro para el transporte por carretera y ferrocarril (ADR/RID): * Nº 2.2. Gas no inflamable, no tóxico.

Clasificación para el transporte marítimo, Nº página Código IMCO/IMDG: 2 .2

Clasificación para transporte aéreo, Código IATA/ICAO: 2 .2

Otras informaciones para el transporte:

* Antes de transportar los recipientes asegurarse una ventilación adecuada.

* Asegurarse que el conductor conoce los riesgos potenciales de la carga y sabe que hacer en caso de accidente o emergencia.

* Antes de transportar las botellas asegurarse que las válvulas están cerradas y no fugan y que el tapón del acoplamiento de la válvula y la tulipa o caperuza (cuando existan) están adecuadamente apretadas.

* Transportarlo solamente en vehículos donde el espacio de la carga esté separado del compartimento del conductor.

* Asegurarse de cumplir la legislación aplicable.

15. INFORMACIONES REGLAMENTARIAS

Producto listado en el Anexo I de la normativa de etiquetado de sustancias (R.D. 363/1995 y siguientes):

* El producto no está listado en el Anexo I.

Etiquetas de los recipientes: * Nº 2.2. Gas no inflamable, no tóxico.

Frases de riesgo:

* Gas comprimido a alta presión.

* R As. Asfixiante en grandes concentraciones.

Frases de seguridad:

* S 9. Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.

* S 23. No respirar los gases.

16. OTRAS INFORMACIONES

Otras informaciones:

* El riesgo de asfixia es a menudo despreciado. Debe ser recalcado durante la formación de los operarios.

* Antes de utilizar el producto en un proceso nuevo o experimento debe realizarse un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales utilizados.

Responsabilidades:

* Estas instrucciones han sido elaboradas por Praxair sobre la base de las informaciones disponibles a la fecha de las mismas y cubren las aplicaciones más habituales, sin garantizar que su contenido sea suficiente en todos los casos y situaciones. No se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o daños resultantes de su utilización.

Su observancia no excluye el cumplimiento de la normativa vigente en cada momento.

13.13 FDS ECOCLEAN

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Producto: **ECOCLEAN**

Nº Control: FDS-00010 Versión: 1 Fecha: 21/04/07

01 – IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y LA EMPRESANOMBRE DEL PRODUCTO *ECOCLEAN*

DISTRIBUIDOR EXTINFRISA (Extinción y Refrigeración, S.A.)

C/ Roma, 2 – Polígono Industrial Torres de la Alameda

28813 TORRES DE LA ALAMEDA (Madrid)

ESPAÑA

Teléfono: 34 9 02 19 95 90

Telecopia: 34 9 02 19 95 91

Número de teléfono de urgencia 34 9 15 62 04 20 (Instituto de Toxicología)

02 – COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

NOMBRE GENÉRICO: Hidrocarburo bromado

CAS: 106-94-5

EINECS: 203-445-0

03 – IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

RIESGOS MÁS IMPORTANTES -

EFECTOS SOBRE LA SALUD Irritación moderada por contacto con la piel.

El contacto con los ojos o membranas mucosas puede producir una irritación débil.

04 – MEDIDAS SOBRE PRIMEROS AUXILIOS

CONSEJOS GENERALES -

INHALACIÓN Trasládese a la víctima al aire libre. Mantener caliente y en reposo.

Oxígeno o respiración artificial cuando sea necesario.

No administrar nada por la boca.

Si está inconsciente, ponerle en una posición adecuada y buscar ayuda médica.

CONTACTO CON LA PIEL Quitar la ropa contaminada. Lavar la piel vigorosamente con agua y jabón o un limpiador de piel adecuado.

CONTACTO CON LOS OJOS En caso de llevar lentes de contacto, quitarlas.

Lavado inmediato, abundante y prolongado con agua.

Si la irritación persistiera, consúltese un oftalmólogo.

INGESTIÓN Hospitalizar

Nunca provocar el vómito.

05 – MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

PELIGROS ESPECÍFICOS Durante un fuego el humo que puede contener el material original añadido a componentes tóxicos o irritantes no identificados, en la combustión de productos nocivos puede incluir y no son limitados a:

Monóxido de Carbono

Dióxido de Carbono

Haluros de Hidrógeno

Fosgeno

Ácido clorhídrico

MÉTODOS ESPECÍFICOS Polvo extintor o CO2

En caso de incendios más graves también espuma resistente al alcohol y agua pulverizada. No usar para la extinción chorro directo de agua.

Enfriar recipientes/tanques con agua pulverizada.

Tener en cuenta la dirección del viento.

Evitar que los productos utilizados en la lucha contra incendios pasen a desagües, alcantarillas o cursos de agua.

EQUIPO DE PROTECCIÓN ESPECIAL Según la magnitud del incendio, puede ser necesario el uso

PARA LOS BOMBEROS de trajes de protección contra el calor, equipo respiratorio autónomo, guantes, gafas protectoras o máscaras faciales y botas.

06 – MEDIDAS CONTRA ESCAPES ACCIDENTALES

PRECAUCIONES INDIVIDUALES Evítase la inhalación de los vapores.

Utilícese equipo de protección personal.

Eliminar los posibles puntos de ignición y ventilar la zona.

No fumar.

MÉTODOS DE LIMPIEZA Recoger el vertido con materiales absorbentes no combustibles (tierra, arena, vermiculita, tierra de diatomeas, etc.)

Guardar los restos en un contenedor cerrado.

PRECAUCIONES PARA LA EVITAR la contaminación de desagües, aguas superficiales o **PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE** subterráneas así como del suelo. En caso de producirse grandes vertidos o si el producto contamina lagos, ríos o alcantarillas, informar a las autoridades competentes según la legislación local.

07 – MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

MANIPULACIÓN:

Medidas técnicas/Precauciones Mantener el envase bien cerrado, aislado de fuentes de calor, chispas y fuego.

Evitar que el preparado entre en contacto con la piel y ojos.

Evitar la inhalación de vapor y las nieblas que se producen durante el pulverizado.

Advertencia para la manipulación segura No emplear nunca presión para vaciar los envases, no son recipientes resistentes a la presión. Conservar el producto en envases de un material idéntico al original.

NO FUMAR

ALMACENAMIENTO:

Medidas técnicas /Condiciones de Almacenar según la legislación local.

Almacenamiento Observar las indicaciones de la etiqueta.

Almacenar los envases entre 5 y 35 °C, en un lugar seco y bien ventilado, lejos de fuentes de calor y de la luz solar directa. Mantener lejos de puntos de ignición.

Una vez abiertos los envases, han de volverse a cerrar cuidadosamente y colocarlos verticalmente para evitar derrames.

Productos incompatibles Mantener lejos de agentes oxidantes y de materiales fuertemente ácidos o alcalinos.

08 – CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

MEDIDAS TÉCNICAS Prever la renovación de aire y/o de extracción suficientes en los lugares de trabajo.

PARÁMETROS DE CONTROL -

Límite (s) de exposición No establecido

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL -

Protección respiratoria Si existe riesgo de inhalación, usar mascarillas con cartucho para vapores orgánicos.

Protección de las manos Para los contactos prolongados o repetidos utilizar guantes de neopreno o nitrilo.

Protección de los ojos Gafas de seguridad.

Protección de la piel El personal debe llevar protección adecuada. Deben lavarse todas las partes del cuerpo que hayan estado en contacto con el preparado

09 – PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

ESTADO FÍSICO (a 20°C) Líquido

COLOR incoloro-amarillento

OLOR Olor característico

PUNTO DE INFLAMACIÓN Superior a 55 °C

PESO ESPECÍFICO (20°C): 804 kg/m³

SOLUBILIDAD -

HIDROSOLUBILIDAD No soluble

10 – ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

MATERIAS A EVITAR Mantener alejado de agentes oxidantes y de materiales fuertemente alcalinos o ácidos con el fin de evitar reacciones exotérmicas.

PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN En caso de incendio se pueden generar productos de **PELIGROSOS** descomposición peligrosos tales como:

Óxidos de Carbono

Haluros de Hidrógeno

INFORMACIÓN ADICIONAL Producto estable en condiciones normales de almacenamiento y manipulación.

11 – INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

No existen datos disponibles ensayados del preparado.

TOXICIDAD AGUDA -

Inhalación En altas concentraciones puede causar irritación de las vías respiratorias y actuar como anestésico.

Ingestión Puede producir los siguientes efectos:

Irritación de garganta

Dolor abdominal

Somnolencia

Náuseas, vómitos y diarrea.

EFFECTOS LOCALES -

Contacto con la piel La exposición prolongada o repetida puede originar irritación en la piel.

Contacto con los ojos Las salpicaduras en los ojos pueden causar irritación.

Experimentalmente, en animales:

Ausencia de malformaciones congénitas y de efectos embriotóxicos en los roedores en dosis no tóxicas para las madres. (Ratas/conejos/inhalación)

12 – INFORMACIÓN ECOLÓGICA

No existen datos disponibles ensayados sobre el preparado. No se debe permitir que el producto pase a las alcantarillas o a cursos de agua.

Evitar la penetración en el terreno. Evitar la emisión de disolventes a la atmósfera.

13 – CONSIDERACIONES SOBRE SU RECOGIDA

ELIMINACIÓN DE EXCEDENTES O No se permite su vertido en alcantarillas o cursos de agua.

RESIDUOS Los residuos y envases vacíos deben manipularse y eliminarse de acuerdo con las legislaciones locales/nacionales vigentes.

14 – INFORMACIONES SOBRE TRANSPORTE

ADR/RID Nº ONU: 2247

Clase: 3

Grupo de embalaje: III

15 – INFORMACIÓN LEGISLATIVA

DIRECTIVAS CEE -

FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD D.91/155/CEE modificada por la D.93/112/CEE y por D.

2001/58/CE: Sustancias y preparados peligrosos.

CLASIFICACIÓN/ETIQUETADO CE -

PREPARADOS PELIGROSOS Reglamento de Preparados Peligrosos R.D. 1078/93.

Xi_IRRITANTE

R20_Perjudicial por inhalación.

R36/37_Irrita los ojos y las vías respiratorias.

S23_No respirar los vapores.

S36/37_Usar indumentaria y guantes de protección adecuados.

S62_En caso de ingestión no provoque el vómito: Acúdase inmediatamente al médico y muéstrele la etiqueta o el envase.

Nº CE (EINECS) 203-445-0

16 – INFORMACIÓN DIVERSA

USOS RECOMENDADOS Limpiador dieléctrico

Este documento se aplica al producto TAL CUAL según las especificaciones de EXTINFRISA.

En caso de preparados o mezclas realizadas por el utilizador, deberá éste asegurarse que no se han generado nuevos riesgos.

Las informaciones de ésta ficha se ofrecen de buena fe, según nuestros conocimientos más recientes relativos al producto tratado. Algunos datos se encuentran en curso de revisión.

13.14 LIMPIADOR INTERNO para sistemas de refrigeración

ECOCLEAN es un disolvente técnico especialmente desarrollado para la limpieza de los circuitos de los sistemas de refrigeración y aire acondicionado. Así mismo se utiliza con éxito en la limpieza de circuitos y aparatos eléctricos de precisión, motores y piezas metálicas en general.

ECOCLEAN tiene en su composición química una serie de solventes sin cloro que dan lugar a un producto que NO DAÑA LA CAPA DE OZONO, siendo NO INFLAMABLE; tampoco ataca a los metales, y tiene una rigidez dieléctrica superior a los productos convencionales.

ECOCLEAN debe utilizarse puro, tal como se presenta, por barrido, impregnación, frotación, pulverización o inmersión. Para facilitar su eliminación de los circuitos frigoríficos se puede efectuar un barrido con nitrógeno seco. En el caso de limpieza de generadores y motores, si no hay tiempo para el secado, se puede acelerar la evaporación con aire seco.

Características físicas:

- Índice de Kauri Butanol: 45
- Punto de congelación Inferior a: -15°C
- Punto de ebullición: 138°C
- Rigidez dieléctrica: 32 KV Normas UNE 21/309-89
- Densidad a 20°C: 0,804 g/cm3
- Tensión superficial: 33,7 D/cm
- Código: 01 GF 004

Presentación: bidón 20 Kgrs.

Tabla de compatibilidad:

ECOCLEAN es compatible con los materiales que se citan en la tabla siguiente

Recomendaciones de uso

La limpieza de los sistemas frigoríficos con **ECOCLEAN** se efectúa de la misma forma que cuando se utilizaba el R141 b o, anteriormente, el R11. Ambos productos tienen prohibida su utilización por contener cloro y afectar a la capa de ozono (Reglamento de la Unión Europea 2037/2000).

Seguidamente les facilitamos unas pautas de actuación para efectuar la limpieza de circuitos frigoríficos.

Limpieza del sistema

1. Recupere el refrigerante y almacénelo en botellas adecuadas a éste fin. No efectúe emisiones de refrigerante al medio ambiente ya que es delito.

2. Desconecte el compresor, el filtro deshidratador, la válvula de expansión o el tubo capilar, el recipiente de líquido y el separador de aceite.

3. Mida la cantidad de **ECOCLEAN** que necesite (tasa de equivalencia: 3

kilogramos de producto por cada 3.000 Kcal/h de capacidad frigorífica de la instalación) e instale un depósito con capacidad suficiente para recoger la cantidad de **ECOCLEAN** utilizada.

4. Anote la cantidad de **ECOCLEAN** que introduce en el sistema con objeto de asegurarse que recupera todo una vez finalizada la operación de limpieza.

5. Conecte el depósito que contiene el **ECOCLEAN** a la aspiración de la bomba de recirculación.

6. Conecte la salida de la bomba a la parte inferior del evaporador.

7. Conecte la parte superior del condensador al depósito que contiene el **ECOCLEAN**.

8. Ponga en marcha la bomba para hacer circular el **ECOCLEAN** a través del sistema durante un tiempo aproximado de 30 minutos.

9. Mida la cantidad de **ECOCLEAN** que hay en el depósito. Compare con la cantidad introducida en el sistema. La diferencia nunca debe ser mayor del 5%.

10. Efectúe un barrido con nitrógeno seco presurizado a 100 psi con objeto de eliminar los posibles restos de **ECOCLEAN**

11. Desconecte los dispositivos que se han instalado para utilizar el **ECOCLEAN**.

12. Limpie por separado el recipiente de líquido, separador de aceite y la válvula de expansión o el tubo capilar.

METALES	PLÁSTICOS	ELASTÓMEROS
Aluminio	Acetal	Butadieno nitrilo
Acero frío	PVC clorado	Butadieno estireno
Acero fosfatado	PVC (tubo rígido)	Butilo
Acero inoxidable	Metilmetacrilato	Cloropreno
Boro	Nylon	Clorosulfonado polietileno
Bronce	Poliamida	Epiclorhidrina 956
Cobre	Poliéster (Mylar)	Etilo-propileno
Estaño	Polieter (Arlon)	Perfluoro elast. (Viton AB)
Níquel	Polietileno de alta densidad	Prefluoro elast. (Chemraz)
Titanio	Polifenoleno (Ryton)	Polieter-uretano
Vanadio	Polipropileno	Polisulfuro
Zinc	Polivinilideno (Kynar)	Vinil-metil siloxano

13. Sustituya el filtro deshidratador por uno nuevo del tipo adecuado.
14. Vuelva a montar todos los componentes del sistema y conecte el compresor.
15. Efectúe vacío al sistema mediante una bomba hasta conseguir 300 micrones.
16. Haga la carga de refrigerante.
17. Ponga en marcha el sistema y efectúe los ajustes necesarios.

La información que aparece en éste documento es el resultado de ensayos realizados completados con una documentación seleccionada.

De todos modos no constituye por nuestra parte ni una garantía ni un compromiso formal. Únicamente las especificaciones precisan los límites de nuestro compromiso.

La manipulación de los productos, su funcionamiento y sus aplicaciones quedan supeditados al reglamento que se desprende de la legislación vigente en cada país, y no pueden cuestionar la responsabilidad de nuestra sociedad.

Hoja de Seguridad XVIII

13.15 FDS.- AMONIACO (R-717)

FORMULA: NH_3

PESO MOLECULAR: 17.03 g/mol

COMPOSICION: N: 82.25 % y H: 17.75 %

GENERALIDADES:

El amoníaco es un gas incoloro con olor característico, muy soluble en agua. Sus disoluciones acuosas son alcalinas y tienen un efecto corrosivo frente a metales y tejidos. El pH de disoluciones acuosas 0.1 M es de 11.2, característico de una base débil ($\text{pK}_a=9.4$).

A pesar de ser clasificado como un gas no inflamable, el amoníaco, puede arder bajo ciertas concentraciones en fase vapor y el riesgo de fuego aumenta en presencia de materiales combustibles.

El gas es más ligero que el aire, sin embargo en fugas, los vapores llenan por completo la parte cercana al suelo.

En caso de fuga o descompresión rápida de este gas, existe el riesgo de congelamiento por contacto debido a que se almacena a presión como líquido.

La producción de sales de amonio se conocía en Egipto desde el siglo IV AC, sin embargo,

Priestly lo produjo por primera vez, como un compuesto puro, en 1774.

Actualmente, se obtiene mediante hidrógeno y nitrógeno a alta presión. Este método es parecido al desarrollado por Haber y Bosch en 1913 (dicho trabajo los hizo merecedores al Premio Nobel en 1913), sólo que se ha mejorado la generación de hidrógeno y el uso de la energía involucrada, mediante el reciclado de gases y calor.

El amoníaco se utiliza principalmente como fuente de nitrógeno en la generación de fertilizantes; como refrigerante; en la manufactura de ácido nítrico y otros reactivos químicos como ácido sulfúrico, cianuros, amidas, nitritos e intermediarios de colorantes; como fuente de nitrógeno en la producción de monómeros de fibras sintéticas y otros plásticos; como inhibidor de la corrosión en la refinación del petróleo; como estabilizador en la industria hulera y en otras industrias como la del papel, extractiva, alimenticia, peletera y farmacéutica.

La fórmula química de la disolución acuosa de amoníaco que denominamos comunmente "hidróxido de amonio", ha sido controvertida. Se ha demostrado experimentalmente que la fracción de NH_4OH es despreciable en dichas disoluciones. La forma correcta de escribir la fórmula es NH_3 (ac). Sin embargo, por tradición, se sigue hablando de "hidróxido de amonio, NH_4OH ", porque en esa forma es más fácil subrayar las propiedades alcalinas de las disoluciones de amoníaco.

La forma correcta de escribir la ionización del amoníaco en disoluciones acuosas, de acuerdo con el modelo de Brönsted es: $\text{NH}_3(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4^+ + \text{HO}^-$

NUMEROS DE IDENTIFICACION:

CAS: 7664-41-7 (anhidro)

UN:

1005 (anhidro y disol. de conc. mayor a 50 %)

2672 (disoluciones acuosas entre 10% y 35%)

2073 (disoluciones acuosas ente 35% y 50 %)

STCC: 4904210 (anhidro)
 4904220 (disolución acuosa al 44 %)
 NFPA: Salud: 3 Fuego: 1 Reactividad: 0 (anhidro)
 NOM 114: Salud: 2 Fuego: 1 Reactividad: 0
 El producto está incluido en: CERCLA, EHS y 313
 NIOSH: BO 0875000
 NOAA: 4860 (anhidro)
 5360 (disolución acuosa al 44 %)
 RTECS: BO0875000 (anhidro)
 BQ9625000 (disolución acuosa al 44 %)
 HAZCHEM CODE:
 2PE (anh. y disol. mayores de 50 %)
 2P (disol. acuosas entre 10% y 35%)
 2PE (disol. acuosas ente 35% y 50 %)

MARCAJE PARA TRANSPORTE:

GAS VENENOSO (anhidro)
 SUSTANCIA CORROSIVA (disol. acuosas entre 10% y 35 %)
 GAS VENENOSO (disoluciones acuosa entre 35 % y 50 %)

SINÓNIMOS:

AMONIACO ANHIDRO	En inglés:
AMONIACO GAS	AM-FOL AMONIACO,
DISOLUCION ACUOSA	AMMONIA
Otros idiomas:	AMMONIA GAS
AMMONIAC (FRANCÉS)	AMMONIA-14N
AMMONIACA (ITALIANO)	NITRO-SIL
AMMONIAK (ALEMÁN)	R 717
AMONIAK (POLACO)	REFRIGERANT R717
	SPIRIT OF HARTSHORN
	AMMONIA ANHYDROUS

PROPIEDADES FÍSICAS Y TERMODINÁMICAS:

ANHIDRO:
 Punto de ebullición: -33.35 °C
 Punto de congelación: -77.7 °C
 Densidad (líquido): 0.6818 (-33.35 °C y 1 atm); 0.6585 (-15 °C y 2.332 atm); 0.6386 (0 °C y 4.238 atm); 0.6175 (15 °C y 7.188 atm); 0.5875 (35 °C y 13.321 atm).
 Densidad de vapor (aire= 1): 0.6
 Presión de vapor (a 25.7 °C): 760 mm de Hg
 Límites de explosividad: 16-25 %
 Temperatura de autoignición: 651 °C
 Solubilidad: muy soluble en etanol, cloroformo y éter etílico
 Solubilidad en agua (% en peso): 42.8 (0 °C), 33.1 (20 °C), 23.4 (40 °C), 14.1 (60 °C)
 Temperatura crítica: 133 °C
 Presión crítica: 11.425 KPa
 Calor específico (J/Kg K): 2097.2 (0°C), 2226.2 (100 °C) y 2105.6 (200 °C)
 Calor de formación del gas (KJ/mol): -39.222 (0 K) y -46.222 (298 K)
 Calor de vaporización: 5.581 Kcal/mol
 Capacidad calorífica (25 °C): 8.38 cal/mol/grado.
 Solubilidad en etanol al 95 %: 15 % (20 °C) y 11 % (30 °C)
 Solubilidad en etanol absoluto: 20 % (0 °C) y 10 % (25 °C).
 Solubilidad en metanol: 16 % (25 °C)
 El amoniaco disuelve a una gran variedad de sales y tiene una gran capacidad para ionizar electrolitos. Los metales alcalinos y los alcalinotérreos (excepto el berilio) se disuelven en él, al igual que el yodo, azufre y fósforo.

Disoluciones acuosas:

Densidad a 15 °C (g/l): 0.97 (8% en peso de amoníaco), 0.947 (16%), 0.889 (32%), 0.832 (50%), 0.733 (75%), 0.618 (100%), 0.9939 (1%) y 0.9811 (4%)

Inicia la descomposición a 498 °C pH: 11.6 (1N); 11.1 (0.1N); 10.6 (0.01N);

Punto de congelación (°C): -2.9 (4%); -8.1 (8%); -23.1 (16%); -34.8 (20%); -44.5 (24%); -69.2 (28%)

PROPIEDADES QUÍMICAS:

El amoníaco es estable a temperatura ambiente, pero a altas temperaturas se descompone en hidrógeno y nitrógeno. La velocidad de descomposición depende del material donde se encuentre almacenado. Generalmente, las disoluciones con concentraciones inferiores a 5% no producen vapores inflamables a ninguna temperatura.

Se ha informado de explosiones violentas durante el secado intensivo de amoníaco sobre perclorato de magnesio en tubos de acero.

Conexiones accidentales que pongan en contacto oxígeno y amoníaco en forma gaseosa, generan explosiones violentas. También se ha informado de este tipo de accidentes al mezclar óxido de etileno y disoluciones acuosas de amoníaco, ya que se inicia violentamente una polimerización.

Por otra parte, pueden presentarse reacciones violentas e incluso explosivas entre amoníaco y los siguientes reactivos: acetaldehído, acroleína, boro, haluros de boro, calcio, ácido clórico, azida de cloro, monóxido de cloro, trifluoruro de cloro, cromo, anhídrido crómico, cloruro de cromilo, 1,2-dicloroetano, tetróxido de dinitrógeno, derivados de germanio, hexacloromelamina, hidracina con metales alcalinos, bromuro de hidrógeno, peróxido de hidrógeno al 99.6%, ácido hipocloroso, tricloruro de nitrógeno, trifluoruro de nitrógeno, cloruro de nitrilo, pentóxido de fósforo, trióxido de fósforo, ácido picrico-metales, clorato de potasio, difluoruro de oxígeno y cloruro de tiotriazilo.

No deben calentarse mezclas de amoníaco y carbonato de sodio en disoluciones de goma arábica, pues pueden explotar.

El nitruro de azufre es un compuesto explosivo que se genera al reaccionar azufre o dicloruro de azufre con amoníaco.

Igualmente peligrosas resultan las disoluciones amoniacaes de plata al exponerse al aire o al calor o al almacenarse por periodos largos de tiempo, ya que se genera nitruro de plata el cual es explosivo. Este peligro de explosión existe también, en la recuperación de plata a partir de disoluciones amoniacaes de cloruro de plata por intercambio iónico; en las disoluciones amoniacaes muy alcalinas (pH 12.9) de nitrato de plata; en el reactivo de Sommer y Market para identificar derivados de celulosa; en las disoluciones amoniacaes de azida de plata y al secarse la imida de plata. El mismo riesgo existe con las respectivas sales de oro.

El amoníaco reacciona con mercurio en presencia de trazas de agua, generando compuestos explosivos, por lo que **NO DEBEN UTILIZARSE MANÓMETROS CON MERCURIO AL TRABAJAR CON AMONIACO**, pues existe el riesgo de explosión al despresurizar el sistema.

Otras mezclas explosivas se han informado con amoníaco y pentafluoruro de bromo, bromo, cloro, cloritos, clorosilanos, tetrabromuro de telurio, tetracloruro de telurio, amina de tetrametilamonio y cloruro de sulfínilo.

El amoníaco y sus disoluciones acuosas se prenden en contacto con fluor y con yodo o yoduro de potasio, forman compuestos explosivos, los cuales pueden detonar con cantidades mínimas de energía. La oxidación de amoníaco a ácido nítrico, sobre platino en presencia de oxígeno puede resultar explosiva.

Se ha informado de reacciones explosivas, usando amoníaco, durante la síntesis de 2,4-dinitroanilina, 2-nitroanilina y ¹⁵N-urea.

Reacciona con cinc, cobre, estaño y algunas aleaciones.

En general, el amoníaco es incompatible con muchos compuestos como: sales de oro y plata, halógenos, metales alcalinos, tricloruro de nitrógeno, clorato de potasio, cloruro de cromilo, haluros de oxígeno, vapores ácidos, azidas, óxido de etileno y ácido picrico, entre otros. Las disoluciones acuosas concentradas de amoníaco reaccionan con yodo metálico para dar un precipitado de nitruro de yodo (Ni₃), el cual es un explosivo débil. También puede generar reacciones de polimerización peligrosas.

Las disoluciones acuosas de amoníaco generan amoníaco gaseoso y en general son incompatibles con ácidos, cobre, aleaciones de cobre, hierro galvanizado y aluminio.

NIVELES DE TOXICIDAD:**ANHIDRO:**

RQ: 100

TPQ: 500

IDLH: 500 ppm

LC₅₀ (inhalación en ratas y ratones): 3380-18700 mg/m³

Irritación de ojos en humanos: 700 ppm

LCLo (inhalación en humanos): 5000 ppm/ 5 min

LD₅₀ (oral en ratas): 350 mg/KgLC₅₀ (inhalado en ratas): 2000 ppm/ 4 hNivel mas bajo de percepción humana: 0.04 g/m³ (53 ppm)**DISOLUCIÓN ACUOSA AL 20-30 %:**

Irritación de ojos en conejos: 750 µg (severa), 100 mg (severa)

LDLo (oral en humanos): 43 mg/Kg

LCLo (inhalado en humanos): 5000 ppm

LD₅₀ (oral en ratas): 350 mg/Kg**Para amoníaco:**

México:

CPT: 18 mg/m³ (25 ppm)CCT: 27 mg/m³ (35 ppm)

Reino Unido

Períodos largos: 18 mg/m³ (25 ppm)Períodos cortos: 27 mg/m³ (35 ppm)

Suecia:

Períodos largos: 18 mg/m³ (25 ppm)Períodos cortos: 35 mg/m³ (50 ppm)

Estados Unidos:

TLV TWA: 18 mg/m³ (25 ppm)TLV STEL: 35 mg/m³ (35 ppm)

Francia:

VME: 18 mg/m³ (25 ppm)VLE: 36 mg/m³ (50 ppm)

Alemania:

MAK: 35 mg/m³ (50 ppm)**MANEJO:**

Equipo de protección personal:

Para el uso de este producto, tanto en forma gaseosa como en disolución acuosa, es necesario utilizar bata, lentes de seguridad y guantes (neopreno, hule, buna-n o vinilo, no usar PVA o polietileno) en un área bien ventilada. Si las cantidades a manejar son grandes o el uso es prolongado, es necesario utilizar un equipo de respiración apropiado.

No usar lentes de contacto al trabajar con este compuesto.

Para trasvasar peque as cantidades de las disoluciones acuosas debe usarse propipeta,

NUNCA ASPIRAR CON LA BOCA.

RIESGOS:

Riesgos de fuego y explosión:

El amoníaco mezclado con muchos productos químicos puede generar incendios y/o explosiones (Ver Propiedades Químicas).

Los contenedores de amoníaco pueden explotar si se les expone al fuego o calor.

Riesgos a la salud:

Este producto es especialmente irritante y corrosivo, de aquí su peligrosidad.

Inhalación: Irrita y quema el tracto respiratorio produciendo laringitis, dificultad para respirar, tos y dolor de pecho.

En casos graves, produce edema pulmonar y neumonia, inclusive, puede ser fatal. En casos extremos de exposición a concentraciones altas, se presentan da os severos a los pulmones y efectos cardiovasculares secundarios que provocan convulsiones, coma y finalmente la muerte.

Los principales efectos se detectan en el tracto respiratorio superior, debido a su gran solubilidad en los fluidos acuosos y por lo general son reversibles, sin embargo se ha informado de casos de bronquitis crónica provocada por este producto.

Se ha informado que a concentraciones de 280 mg/m³, se produce irritación de la tráquea inmediatamente; a 1200 mg/m³, se produce tos; a 1700 mg/m³ existe el riesgo de muerte y a una concentración entre 3500 y 7000 mg/m³, la muerte es inminente.

En estudios realizados con voluntarios, se encontró que personas expuestas a amoníaco y óxidos de nitrógeno a concentraciones superiores a 20 mg/m³ por 3 h/día durante 2 o 3 años, presentaron mayor incidencia de enfermedades del tracto respiratorio superior que los no expuestos.

Contacto con ojos: Los irrita, tanto en forma gaseosa, como en disolución, provocando dolor, conjuntivitis, lagrimeo e incluso erosión de la córnea, lo que puede generar pérdida de la vista, pues penetra rápidamente en este. Esta irritación se presenta a concentraciones mayores de 20 mg/m³ y generalmente es reversible. En estudios con ratas, una concentración de 470 mg/m³ por 90 días, produjo opacidad de la córnea en una tercera parte de la población, mientras que el resto solo presentó irritación.

Contacto con la piel: Causa quemaduras y dolor y el contacto con el gas licuado causa congelación de la parte afectada. La piel se ve afectada a concentraciones de aproximadamente 7000 mg/m³.

Ingestión: Por ser cáustico, tiene un efecto destructivo de los tejidos, produciendo náusea, vómito y quemaduras en la boca, esófago, estómago e intestino delgado.

Por otra parte, en experimentos con conejillos de Indias, se encontró que la administración de sales de amonio en disolución provocó la muerte de todos los animales por edema pulmonar. El envenenamiento por sales de amonio provoca disfunción pulmonar y del sistema nervioso, generando aumento de la respiración, dificultad de movimiento, hiperexcitabilidad al estímulo, convulsiones y coma.

Carcinogenicidad: A pesar de que no existen evidencias que sugieran que el amoniaco es carcinogénico, se ha observado en animales sometidos a este producto, un aumento en lesiones inflamatorias de colon y proliferación celular, lo que incrementa la susceptibilidad al cáncer.

Sin embargo en experimentos con ratones a los que se les dió de beber disoluciones acusas de este producto en un periodo largo, no se presentó ningún efecto de este tipo.

Mutagenicidad: Se encontró este efecto en estudios con Escherichia coli, pero en el tratamiento sólo quedaron vivos menos del 2 %. Lo mismo sucedió con Drosophila melanogaster.

Peligros reproductivos: No existe información al respecto.

ACCIONES DE EMERGENCIA:

Primeros auxilios:

El personal que atienda la emergencia deberá vestir el equipo de seguridad adecuado, evitando todo contacto con el producto químico.

En general, en todos los casos de exposición a amoniaco gas o en disolución acuosa, deben seguirse los siguientes pasos: Trasladar a la víctima a una zona bien ventilada, evaluar los signos vitales y asegurarse que no existen traumas. Si no hay pulso proporcionar rehabilitación cardiopulmonar, si no respira dar respiración artificial; si la respiración es dificultosa, administrar oxígeno. NO TRATAR DE NEUTRALIZAR CON ALGUN ACIDO PUES SE GENERA UNA GRAN CANTIDAD DE CALOR.

Inhalación: Mover a la víctima a una zona bien ventilada. Si no respira, proporcionar respiración de boca a boca. Mantenerla bien abrigada y en reposo. Puede ocurrir una congestión pulmonar, por lo que, si está consciente, sentarla.

Ojos: Lavarlos inmediatamente con agua corriente, asegurándose de abrir bien los párpados, por lo menos durante 15 minutos, asegurándose que el pH sea neutro.

Piel: Lavar cuidadosamente con agua la zona contaminada y, si el producto ha mojado la ropa, quitarla inmediatamente. Si la piel ha sido congelada, lavar con agua a temperatura ambiente.

Ingestión: No inducir el vómito. Dar a beber agua: ni os hasta 1 a o, 125 ml; ni os de 1 a 12 a os, 200 ml; adultos, 250 ml, solo si la víctima se encuentra consciente. Repetir estas tomas cada 10 minutos.

No es recomendable el uso de carbón activado, pues no absorbe de manera considerable al amoniaco.

EN TODOS LOS CASOS DE EXPOSICIÓN, EL PACIENTE DEBE SER TRANSPORTADO AL HOSPITAL TAN PRONTO COMO SEA POSIBLE.

Control de fuego:

Para combatir incendios en los que el producto gaseoso esté involucrado, debe utilizarse equipo de respiración autónoma y traje protector de todo el cuerpo. Aislar el área hasta que el fuego esté controlado y los gases se hayan dispersado.

En caso de fuegos pequeños pueden utilizarse extinguidores de dióxido de carbono o polvo químico. Si el incendio es de mayor magnitud debe utilizarse agua en forma de rocío, neblina o espuma, aplicándola a la superficie de los contenedores, no aplicarla dentro de ellos. Si es posible, moverlos y enfriar los que estén expuestos al fuego con agua y contener la fuga del gas.

Por otra parte, debido a que la disolución acuosa es no inflamable, el extinguidor a usar dependerá del tipo de material que se encuentre alrededor. Es necesario enfriar con agua los recipientes cerrados que lo contienen, pues pueden explotar. Los vapores generados pueden disiparse usando agua en forma de rocío.

En todos los casos es necesario almacenar adecuadamente todos los residuos generados para su posterior tratamiento.

Fugas y derrames:

Utilizar el equipo de seguridad mínimo como son lentes de seguridad, guantes y bata y, dependiendo de la magnitud del derrame, deberá utilizarse también equipo de respiración especial y botas.

Mantener el material derramado alejado de fuentes de agua y drenajes. Para ello, construir diques con tierra, sacos con arena o espuma de poliuretano. El líquido se absorbe con algún producto comercial para contener derrames.

Si el derrame es en el agua, neutralizar con ácido diluido. Si la concentración es de 10 ppm o mayor, se puede agregar 10 veces la cantidad derramada de carbón activado. Después, sacar los residuos sólidos.

Los vapores generados deben diluirse con agua en forma de rocío y almacenar estos residuos corrosivos y tóxicos, al igual que los sólidos contaminados, en áreas seguras para su posterior neutralización con ácido acético (vinagre) o disoluciones diluidas de ácido clorhídrico.

Desechos:

El tratamiento de éstos debe hacerse en un área bien ventilada y usando el equipo mínimo de protección: bata, lentes de seguridad, guantes y si la cantidad a tratar es grande, equipo de respiración especial y botas.

El líquido o sólido con que se absorbió el derrame, se transfiere a recipientes de polietileno o recubiertos con él y se neutraliza cuidadosamente con ácido clorhídrico 6M, controlando la temperatura, si es necesario. Agregar agua con cuidado y decantar el líquido, el sólido absorbente puede reutilizarse.

ALMACENAMIENTO:

Debe hacerse en lugares frescos y secos, preferentemente alejado de fuentes de ignición y del almacén principal, pues debe estar totalmente aislado de productos químicos como oxígeno, halógenos y ácidos y no debe darle la luz directa del sol.

Los cilindros donde se almacena el gas deben encontrarse sujetos a la pared, con el capuchón protector de la válvula y no debe someterse a temperaturas mayores de 52 °C. Cerrar la válvula cuando no se use o cuando el tanque esté vacío.

Utilizar las conexiones y equipo del material recomendado por el fabricante, pues existen algunos metales y aleaciones que son atacadas por el amoníaco.

REQUISITOS DE TRANSPORTE Y EMPAQUE:**Transportación terrestre:**

Marcaje:

1005. Gas tóxico (anhidro y disoluciones con concentración mayor a 50 %)

2672. Sustancia corrosiva (disoluciones acuosas entre 10% y 35 %)

2073. Gas tóxico (disoluciones acuosas entre 35 % y 50 %)

Código HAZCHEM:

2PE anhidro y disoluciones acuosas entre 35 % y 50 %

2P disoluciones acuosas entre 10 % y 35 %

Transportación marítima:

Número en IMDG:

2016 (anhidro y disoluciones con concentración mayor a 50 %)

8110 (disoluciones acuosas entre 10 % y 35 %)

2017 (disoluciones acuosas entre 35 % y 50 %)

Clase:

2 (anhidro y disoluciones acuosas entre 35 % y 50 %)

8 (disoluciones acuosas entre 10 % y 35 %)

Marcaje:

Gas venenoso (anhidro y disoluciones con concentración mayor a 50 %)

Corrosivo (disoluciones acuosas entre 10 % y 35 %)

Gas no inflamable comprimido (disoluciones acuosas entre 35 % y 50 %)

Transportación aérea:

Código ICAO/IATA: 1005 (anhidro)

2672 (disoluciones acuosas entre 10 % y 35 %)

2073 (disoluciones acuosas entre 35 % y 50 %)

Clase: 2 (anhidro y disoluciones acuosas entre 35 % y 50 %)

8 (disoluciones acuosas entre 10 % y 35 %)

Marcaje:

Gas venenoso, Gas inflamable (anhidro)

Corrosivo (disoluciones acuosas entre 10 % y 35 %)

Gas no inflamable (disoluciones acuosas entre 35 % y 50 %)

Cantidad máxima permitida en vuelos comerciales:

Anhidro y disoluciones acuosas entre 35 % y 50 %:

Prohibido Disoluciones acuosas entre 10 % y 35 %: 5 litros

Cantidad máxima permitida en vuelos de carga:

Anhidro: 25 Kg

Disoluciones acuosas entre 10 % y 35 %: 60 litros

Disoluciones acuosas entre 35 % y 50 %: 150 Kg

13.17 FDS R-600a (Isobutano)

Edición revisada no: 1 **FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD** Fecha: 19/8/2004

Reemplaza: 0/0/0

Isobutano 075-1

Etiqueta 2.1: Gas F+: inflamable. Extremadamente inflamable

1 IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Nombre comercial: Isobutano

Número de la Ficha de Datos de: 075-1

Seguridad del producto

Uso: VARIOS

Fórmula química: C4H10 / (CH3)2CHCH3

Identificación de la Compañía: AL AIR LIQUIDE ESPAÑA S.A.

Pº DE LA CASTELLANA ,35 28046 MADRID (ESPAÑA)

Número de teléfono de emergencia: 915029300

2 COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Sustancia / Mezcla: Sustancia.

Nombre del componente Contenido N° CAS N° EC N° índice Clasificación

Isobutano: 100 % 75-28-5 200-857-2 601-004-00-0 F+; R12

No contiene otros componentes o impurezas que puedan influir en la clasificación del producto.

3 IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Identificación de riesgos: Gas licuado.

Extremadamente inflamable.

Primeras vías de exposición: Ojos. Piel.

4 PRIMEROS AUXILIOS

Primeros auxilios

- **Inhalación:** A elevadas concentraciones puede causar asfixia. Los síntomas pueden incluir la pérdida de la consciencia o de la movilidad. La víctima puede no haberse dado cuenta de la asfixia. A bajas concentraciones puede tener efectos narcotizantes. Los síntomas pueden incluir vértigos, dolor de cabeza, náuseas y pérdida de coordinación.

Retirar a la víctima a un área no contaminada llevando colocado el equipo de respiración autónoma. Mantener a la víctima caliente y en reposo. Llamar al doctor.

Aplicar la respiración artificial si se para la respiración.

- **Contacto con la piel y con los ojos:** En casos de salpicaduras de líquido. Lavar con agua durante al menos 15 minutos.

- **Ingestión:** La ingestión no está considerada como una vía potencial de exposición.

5 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Tipo de inflamabilidad: Extremadamente inflamable.

Riesgos específicos: En caso de incendio, pueden producirse humos peligrosos. El fuego puede iniciarse a cierta distancia de la fuga.

La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes.

Productos peligrosos de la: La combustión incompleta puede formar monóxido de carbono.

Combustión

Medios para extinguir incendios

- **Medios de extinción adecuados:** Se pueden utilizar todos los extintores conocidos.

Métodos específicos: Si es posible detener la fuga de producto.

Colocarse lejos del recipiente y enfriarlo con agua desde un recinto protegido.

No extinguir una fuga de gas inflamada si no es absolutamente necesario. Se puede producir la reignición espontánea explosiva. Extinguir los otros fuegos.

Equipo de protección especial para la: En espacios confinados utilizar equipos de respiración autónoma de presión, **actuación en incendios** positiva.

6 MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales: Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura. Evacuar el área.

Asegurar la adecuada ventilación de aire.

Eliminar las fuentes de ignición.

Precauciones para la protección del: Intentar parar el escape/derrame.

Medio ambiente Prevenir la entrada en alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o en cualquier otro lugar donde la acumulación pueda ser peligrosa.

Métodos de limpieza: Ventilar la zona.

7 MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Almacenamiento: Manténgase en un lugar seco y fresco.

Separa de los gases oxidantes o de otros materiales oxidantes durante el almacenamiento.

Mantener el contenedor por debajo de 50°C, en un lugar bien ventilado.

Almacenamiento - lejos de: Combustibles y otras materias incompatibles.

Manipulación: Asegúrese que el equipo está adecuadamente conectado a tierra.

Debe prevenirse la filtración de agua al interior del recipiente.

Purgar el aire del sistema antes de introducir el gas.

No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.

Utilizar solo equipo específicamente apropiado para este producto y para su presión y temperatura de suministro, en caso de duda contacte con su suministrador.

Mantener lejos de fuentes de ignición, incluyendo descarga estática.

Solicitar del suministrador las instrucciones de manipulación de los contenedores.

8 CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL

Protección personal: Asegurar una ventilación adecuada.

No fumar cuando se manipule el producto.

- **Protección de las vías respiratorias:** Equipo respiratorio indicado.

- **Protección de las manos:** Usen guantes.

- **Protección para la piel:** Usese indumentaria protectora adecuada.

- **Protección para los ojos:** Gafas de seguridad.

Límite de exposición laboral: Isobutano: TLV[©] -TWA [ppm] : 800

Isobutano: OEL (UK)-LTEL [ppm] : 600

Isobutano: OEL (UK)-STEL [ppm] : 750

Isobutano: MAK - Alemania [ppm] : 1000

9 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico a 20°C: Gas licuado.

Color: Gas incoloro.

Olor: Algo dulce. Sin olor a pequeñas concentraciones.

Hedor fuerte adicional.

Masa molecular: 58

Punto de fusión [°C]: -159

Punto de ebullición [°C]: -12

Temperatura crítica [°C]: 135

Presión de vapor, 20°C: 3 bar

Densidad relativa del gas (aire=1): 2

Densidad relativa del líquido (agua= 0,59 1)

Solubilidad en agua [mg/l]: 54

Rango de inflamabilidad [% de: 1,8 a 8,5 volumen en aire]

Temperatura de auto-inflamación [°C]: 460

Otros datos: El vapor es mas pesado que el aire. Puede acumularse en espacios confinados, particularmente al nivel del suelo o en sótanos.

10 ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad y reactividad: Puede formar mezclas explosivas con el aire.

Puede reaccionar violentamente con materias oxidantes.

Materiales a evitar: Oxidante.

Condiciones a evitar: Recalentamiento. Chispas.

11 INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Información sobre Toxicidad: No se conocen los efectos toxicológicos de este producto.

12 INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Información sobre efectos ecológicos: No se conocen daños ecológicos causados por este producto.

13 CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

General: No descargar en áreas donde hay riesgo de que se forme una mezcla explosiva con el aire. El gas residual debe ser quemado a través de un quemador adecuado que disponga de antirretroceso de llama.

No descargar dentro de ningún lugar donde su acumulación pudiera ser peligrosa.

Contactar con el suministrador si se necesita orientación.

14 INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

No UN: 1969

H.I. n°: 23

ADR/RID

- **Nombre propio para el transporte:** UN1969 ISOBUTANO (Isobutano), 2.1, 2F

- **ADR Clase:** 2

- **Código de clasificación ADR/RID:** 2 F

- **Grupo de embalaje ADR:** F

- **Etiquetado según ADR:** Etiqueta 2.1: Gas inflamable.

Otras informaciones para el: Evitar el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado

Transporte del compartimiento del conductor.

Asegurar que el conductor está enterado de los riesgos potenciales de la carga y que conoce que hacer en caso de un accidente o de una emergencia.

Antes de transportar las botellas:

- Asegúrese de que los recipientes están ben fixados.

- Asegurarse que las válvulas de las botellas están cerradas y no fugan.

- Asegurarse que el tapón del acoplamiento de la válvula (cuando exista) está adecuadamente apretado.

- Asegurarse que la caperuza de la válvula o la tulipa, (cuando exista), está adecuadamente apretada.

- Asegurar una ventilación adecuada.

- Asegurarse de cumplir con la legislación aplicable.

15 INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Clasificación CE: N° índice: 601-004-00-0 F+; R12

Etiquetado CE

- **Símbolo(s):** F+: Extremadamente inflamable

- **Frase(s) R:** R12 - Extremadamente inflamable.

- **Frase(s) S:** S9 - Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.

S16 - Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.

16 OTRA INFORMACIÓN

Asegúrese que se cumplen las normativas nacionales y locales.

Asegurarse que los operarios conocen el riesgo de inflamabilidad.

El contacto con el líquido puede causar quemaduras por frío o congelación.

El riesgo de asfixia es a menudo despreciado y debe ser recalcado durante la formación de los operarios.

Lista de frases R pertinentes (epígrafe: R12 - Extremadamente inflamable. 2)

La presente Ficha de Datos de Seguridad está establecida de acuerdo con las Directivas Europeas en vigor y se aplica a todos los países que han transpuesto las Directivas en su derecho nacional.

Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales.

Los detalles dados son ciertos y correctos en el momento de llevarse este documento a impresión.

A pesar de que durante la preparación de este documento se ha tomado especial cuidado, no se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o los daños resultantes.

Fin del documento**AL AIR LIQUIDE ESPAÑA S.A.**

Pº DE LA CASTELLANA ,35 28046 MADRID (ESPAÑA)

13.15 INSTRUCCIÓN MI IF 016. MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS**ÍNDICE****1. PRESCRIPCIONES GENERALES.**

1.1. Protección contra incendios.

1.2. Indicaciones de emergencia e instrucciones de servicio.

1.3. Personal encargado de la instalación.

2. Condiciones en la carga y almacenamiento de refrigerantes.**3. Equipos de protección personal.****1. PRESCRIPCIONES GENERALES.****1.1. Protección contra incendios.**

En el proyecto y ejecución de plantas e instalaciones frigoríficas se cumplirán, además de las prescripciones establecidas en el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas y sus Instrucciones Técnicas complementarias, las disposiciones específicas de prevención, protección y lucha contra incendios, de ámbito nacional o local, que les sean de aplicación.

Los agentes extintores utilizados no deberán congelarse a la temperatura de funcionamiento de las instalaciones, serán compatibles con los refrigerantes empleados en las mismas, y adecuados para su uso sobre fuegos eléctricos y fuegos de aceite, si se usan interruptores sumergidos en baño de aceite.

Los sistemas de extinción se revisarán periódicamente, encontrándose en todo momento, en adecuadas condiciones de servicio.

1.2. Indicaciones de emergencia e instrucciones de servicio.

Se cumplirán las prescripciones contenidas en el artículo 37 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas y en el punto 2.2. de la Instrucción MI-IF-013.

1.3. Personal encargado de la instalación.

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en el artículo 33 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

2. CONDICIONES EN LA CARGA Y ALMACENAMIENTO DE REFRIGERANTES.

Se tendrá en cuenta lo dispuesto en los artículos 34 y 35 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

En instalaciones con cargas superiores a 500 kilogramos de refrigerante existirán dos equipos autónomos de aire comprimido.

En el caso de emplear atmósfera artificial, existirá, al menos, un equipo autónomo de aire comprimido.

En instalaciones que empleen como refrigerante R-717 (amoníaco) o R-764 (anhídrido sulfuroso) con carga superior a 50 kilogramos e inferior a 500 kilogramos, existirán dos máscaras antigás. Si la carga es superior a

500 kilogramos, los dos equipos autónomos precisos estarán dotados de sus correspondientes trajes de protección estancos a dichos gases.

Tanto las máscaras antigás y los equipos autónomos como los trajes de protección deberán encontrarse en condiciones de utilización y colocados en lugar accesible, junto a la entrada a los locales en los que estén emplazadas las instalaciones frigoríficas o fuera de la sala de máquinas.

13.15 Limpiador, Abrillantador de Condensadores y Evaporadores

New Shine es un potente limpiador que elimina la grasa, el polvo, las incrustaciones y el óxido de las láminas de aluminio, evitando la pérdida de energía en el funcionamiento del equipo.



*** ELIMÍNALAS INCRUSTACIONES DE ÓXIDO Y POLVO**

Mejora la eficacia del equipo en la transferencia de calor.

*** EVITA EL ATAQUE DE LOS ÁCIDOS SOBRE EL ALUMINIO**

No ataca al equipo como los limpiadores de serpentines de tipo ácido, alargando la vida útil del equipo.

*** MUY FÁCIL DE APLICAR, NO DEJA RESIDUOS**

No hay dificultades para eliminarlo con agua. Ahorra mano de obra.

*** EMULSIFICADOR ESPECIAL MUY PENETRANTE**

Arrastra aún las incrustaciones más resistentes, actúa en un plazo de 3 a 5 minutos, pudiéndose mezclar hasta con 7 partes de agua.

Limpieza de Serpentines de Condensadores y Evaporadores:

Mezcle el producto con agua en una proporción de 1:20 y aplícala con un rociador a baja presión.

Humedecer completamente los serpentines.

Dependiendo de la densidad de la oxidación, deje actuar el producto hasta 3 minutos por lo menos.

Para lavarlos utilice una manguera de agua.

Enjuague por segunda vez para asegurar la eliminación completa de la solución limpiadora.

Para Limpieza y Abrillantado normal:

Aplique el producto mezclado con agua en una proporción de 1:20.

Deje actuar esta solución sobre la superficie al menos durante 3 minutos y a continuación lávela completamente con agua limpia.

Superficies muy Oxidadas y Picadas:

Aplique el producto mezclado con agua en una proporción de 1:5.

Deje actuar esta solución sobre la superficie durante un plazo de 4 minutos, después lávela completamente con agua limpia.

Si la superficie no tiene una apariencia uniforme, vuelva a aplicar en una proporción de 1:20, lavando después inmediatamente.

*** No utilizar en acabados de automóvil o sobre aluminio anodizado o pulido**

13.16 FDS Limpiador condensadores y evaporadores

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1 - IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Identificación de la sustancia o del preparado:

Nombre: NEW SHINE (B/-) Código del producto: 103470G1

Identificación de la sociedad o empresa: KERNITE S.A.

Denominación Social:

Dirección: Antonio Cabezón, 7 MADRID-28034 Teléfono: 91.728.59.0 5Fax.: 91.729.13.55 Télex.:

Teléfono de urgencias: 91. 894.59.98

Sociedad/Organismo:

Uso de la sustancia o preparado: ABRILLANTADOR ALUMINIO.

2 - COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Descripción de las frases de riesgos que figuran en el apartado 2: ver apartado 16. Sustancias peligrosas representativas:

(Presente en la preparación a una concentración suficiente para imponerle los caracteres toxicológicos que tendría al estado puro al 100%).

Nombre: HIDRÓXIDO DE SODIO

INDEX: 011-002-00-6

CAS: 1310-73-2

CE: 215-185-5

Símb.: C

R: 35

%: $10 \leq x\% < 25$

Otras sustancias que presenten un peligro: No está presente ninguna sustancia conocida de esta categoría.

Sustancias presentes a una concentración inferior al umbral mínimo de peligro:

Nombre: QUATERNARY AMMONIUM COMPOUNDS, BENZYLBIIS (HYDROXYETHYL) TALLOW ALKYL, CHLORIDES

INDEX: 91080.26.1

CAS: 91080-26-1

CE:

Símb.: X_j

R: 38 41

%: $0 \leq x\% < 2.5$

Nombre: DISODIUM DICARBOXYETHYL COCOPROPYLENEDIAMINE

INDEX: C97659.50.2 97659-50-2

CE: 307-455-7

Símb.: Xi

R: 36

%: $0 \leq x\% < 2.5$

Otras sustancias que tienen Valores Límite de Exposición profesional: No está presente ninguna sustancia conocida de esta categoría.

Otros componentes:

3 - IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Este producto no está clasificado como inflamable. Ver las preconizaciones referentes a los demás productos presentes en el local Posibilidad de efectos corrosivos graves.

Otros datos:

4-PRIMEROS AUXILIOS

Deforma general, en caso de duda o si persisten los síntomas, llamar siempre a un médico NO hacer ingerir NUNCA nada a una persona inconsciente.

En caso de exposición por inhalación:

En caso de inhalación de espray: Llevar a zona de aire fresco. Avisar al médico si hay irritación o hay dificultad al respirar.

En caso de proyecciones o de contacto con los ojos:

Lavar los ojos con agua abundante durante 15 minutos. Avisar al médico si la irritación persiste.

En caso de proyecciones o de contacto con la piel:

NO utilizar disolventes o diluyentes

Lavar el área afectada con agua abundante durante varios minutos. Quitar la ropa contaminada.

Avisar al médico si hay irritación permanente.

En caso de ingestión:

En caso de ingestión accidental, no hacer ni beber ni vomitar, sino trasladar al paciente inmediatamente a un medio hospitalario en una ambulancia con servicio médico. Mostrar la etiqueta al médico

Tratamiento específico e inmediato:

5 - MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS Medios de extinción adecuados:

En caso de incendio, elegir el tipo de extintor en función de los materiales próximos.

Medios de extinción que no deban utilizarse por razones de seguridad:

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios:

Bomberos: Usar mascarilla de protección.

Peligros especiales que resulten de la exposición a la sustancia o al preparado en sí, a los productos de combustión o a los gases producidos:

6 - MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Precauciones personales:

Remitirse a las medidas de protección enumeradas en las rúbricas 7 y 8

Precauciones para la protección del medio ambiente:

Contener y recoger las fugas con materiales absorbentes no combustibles, como por ejemplo:

arena, tierra, vermicular, tierra de diatomeas en bidones para la eliminación de los residuos

Colocar bidones para la eliminación de residuos recuperados según las normativas vigentes (ver rúbrica 13)

Métodos de limpieza:

Neutralizar con un descontaminante ácido

En caso de vertido al suelo, recuperar el producto con un material absorbente y no combustible y después, lavar con abundante agua la superficie ensuciada

Si el vertido es importante, evacuar al personal y hacer intervenir exclusivamente a operadores provistos de equipos de protección

Limpia preferentemente con un detergente y evitar la utilización de disolventes

7 - MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Las prescripciones relativas a los locales de almacenamiento son aplicables a los talleres en donde se manipula el producto Manipulación:

Debido a la naturaleza del producto, usar de acuerdo a las directrices que figuran en la etiqueta.

Uso: Diluir.

Prevención de incendios:

Equipos y procedimientos recomendados: Para la protección individual, ver 8

Observar las precauciones indicadas en la etiqueta, así como las normativas de la protección en el trabajo **Evitar imperativamente el contacto del producto con la piel y los ojos**

Equipos y procedimientos prohibidos: Almacenamiento:

Conservar el recipiente bien cerrado en un lugar seco

Usos específicos:

8 - CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Medidas de orden técnico:

No respirar sus vapores.

Proveer de fácil acceso a fuente lavaojos y agua fresca. Disponer de una ventilación adecuada.

Valores límite de la exposición según INRS ND 2098-174-99 y ND 2114-176-99:

Francia	VME-ppm:	VME-mg/m3:	VLE-ppm:	VLE-mg/m3:	Notes:	TMP
Nº:						
1310-73-2	----	2	-----	-----	----	-----

Alemania	Clase:	MAK-ppm:	MAK-mg/m3:	Nota:	Nota:	
1310-73-2	-----	-----	-----	-----	-----	
ACGIH(TLV)	TWA-ppm:	TWA-mg/m3:	STEL-ppm:	STEL-mg/m3:	Nota:	Nota:
1310-73-2	-----	2	-----	-----	-----	P

Valores límite de la exposición según 2000/39/CE y 98/24/CE:

Valores límite de la exposición (2003):

España	TWA:	STEL:	Ceiling:	Definition:	Criterion:
1310-73-2	-----	2 mg/m3	-----	-----	-----
UK/OES	TWA:	STEL:	Ceiling:	Definition:	Criterion:
1310-73-2	-----	-----	2mg/m3	-----	-----

Protección respiratoria:

Usar aparato protector de sistema respiratorio si el vapor a polvo no son eliminados adecuadamente.

Protección de las manos:

Pueden utilizarse cremas protectoras para las partes expuestas de la piel, pero no obstante, no deberán ser aplicadas después del contacto con el producto

Guantes de NBR(Nitrile Butyl Rubber)/NR(Nitrile Rubber)/PVC si los contactos son repetidos.

Protección de los ojos y de la cara:

Usar gafas de seguridad si puede haber riesgo de salpicaduras.

Protección cutánea:

Para más detalles, ver el apartado 11 de la Ficha de Datos de Seguridad - Informaciones toxicológicas Recomendable ropa protectora si hay riesgo de salpicaduras.

9 - PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Masa volúmica:

> 1

Carácter Ácido-Básico de la preparación:

Básico Fuerte.

Solubilidad de la preparación en el agua:

Soluble.

Tensión de vapor a 50°C de los componentes volátiles:

No concernido.

Estado Físico:

Líquido Fluido

Intervalo de Punto de inflamación:

No concernido.

Cuando sea posible medir el pH, su valor es:

13.00.

Temperatura de autoinflamación:

no precisado.

Temperatura de descomposición:

no precisado.

Intervalo de temperatura de fusión:

-5 °C.

Temperatura media de destilación de los disolventes contenidos: no precisado.

Otros datos:

Color Rojo

Olor Inodoro

Masa Volúmica 1.150 - 1.199 g/cm3

10 - ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

La preparación es estable en las condiciones de manipulación y almacenamiento recomendadas en la rúbrica 7 de la Ficha de Datos de Seguridad,

Condiciones que deben evitarse: Materias que deben evitarse: Ácidos concentrados

Productos de descomposición peligrosos: Cuando esté expuesto a altas temperaturas pueden producirse productos peligrosos de descomposición tales como: monóxido o dióxido de carbono, humos y/o óxido de nitrógeno.

11 - INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA En caso de exposición por inhalación:

En caso de inhalación de spray:

-Causa irritación en aparato respiratorio, tos y malestar

-Causa dolor de cabeza malestar y nausea.

En caso de ingestión: Preparado espumante

Produce irritación gastrointestinal, nauseas, vómitos y diarrea..

En caso de proyecciones o de contacto con la piel:

Corrosivo. Produce quemaduras y posibles ulceraciones y descamación.,

En caso de proyecciones o de contacto con los ojos:

Corrosivo. Causa quemaduras, daño en la cornea y posible ceguera.

Otros datos:

12 - INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Movilidad: Soluble en agua.

Persistencia y degradabilidad:

Potencial de bioacumulación:

Ecotoxicidad: Otros efectos nocivos:

Alemania: WGK 1 (VwVwS vom 17/05/99, KBws)

13 - CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

No verter en las alcantarillas ni en los cursos de agua

Residuos de acuerdo a las disposiciones locales.

Envases: Destruído de acuerdo con las disposiciones locales.

Códigos de residuos (Decisión 2001/573/CE, Directiva 75/442/CEE, Directiva 91/689/CEE sobre residuos peligrosos) 06 02 04 * Hidróxido potásico e hidróxido sódico

14 - INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Transportar el producto de conformidad con las disposiciones del ADR por carretera, del RID por ferrocarril, del IMDG por mar y del ICACVIATA por aire

UN3266=LÍQUIDO INORGÁNICO CORROSIVO, BÁSICO, N.E.P.

ADR/RI	Clase	Códig	Cifra	Etiqueta	Identif.	LQ	Dispo.	
	8	C5	III	8	80	LQ19	274	
IMDG	Clase	2ªEtq.	Cifra	LQ	Ems	Dispo.		
	8	-	III	1L	F-A,S-B	274 944		
IATA	Clase	2ªEtq.	Cifra	Pasajero	Pasajero	Carguer	Carguer	nota
	8	-	III	808	1 L	812	SOL	A3
	8	-	III	Y808	0.5 L	-	-	-

15 - INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

La clasificación de esta preparación ha sido ejecutada de conformidad con la directiva denominada <Todas las Preparaciones> 1999/45/CE y a sus adaptaciones

También se ha tenido en cuenta la directiva 2001/59/CE relativa a la 28ª adaptación a la directiva 67/548/CEE (Sustancias peligrosas). Este producto no está clasificado como inflamable.

Clasificación de la Preparación:

Corrosivo. Contiene:

011-002-00-6 HIDRÓXIDO DE SODIO

Riesgos particulares atribuidos a la preparación y consejos de prudencia:

R 34 Provoca quemaduras.

S 23 No respirar sus vapores

S 26 En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua

y acúdase a un médico.

S 36/37/39 Úsense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.

S 45 En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible,

muéstresele la etiqueta).

S 2 Manténgase fuera del alcance de los niños.

Solamente para uso industrial e institucional.

Disposiciones particulares:

Alemania: WGK 1 (VwVwS vom 17/05/99, KBws)

16 - OTRA INFORMACIÓN

Dado que no conocemos las condiciones de trabajo del usuario, las informaciones que figuran en la presente ficha de seguridad se basarán en el estado de nuestros conocimientos y en las normativas tanto nacionales como comunitarias.

El producto no debe utilizarse para otros usos que los especificados en la rúbrica 1, sin haber obtenido previamente instrucciones de manipulación por escrito

El usuario es totalmente responsable de tomar todas las medidas necesarias para responder a las exigencias de las leyes y normativas locales.

Las informaciones que figuran en la presente ficha deben ser consideradas como una descripción de los requisitos de seguridad relativos a nuestro producto y no como una garantía de sus propiedades

Modificaciones en el párrafo (s):

- 2
- 8,9
- 11,12
- 13,14,15
- 16

Revisado por: KM/BP

Descripción de las frases de riesgos que figuran en el apartado 2:

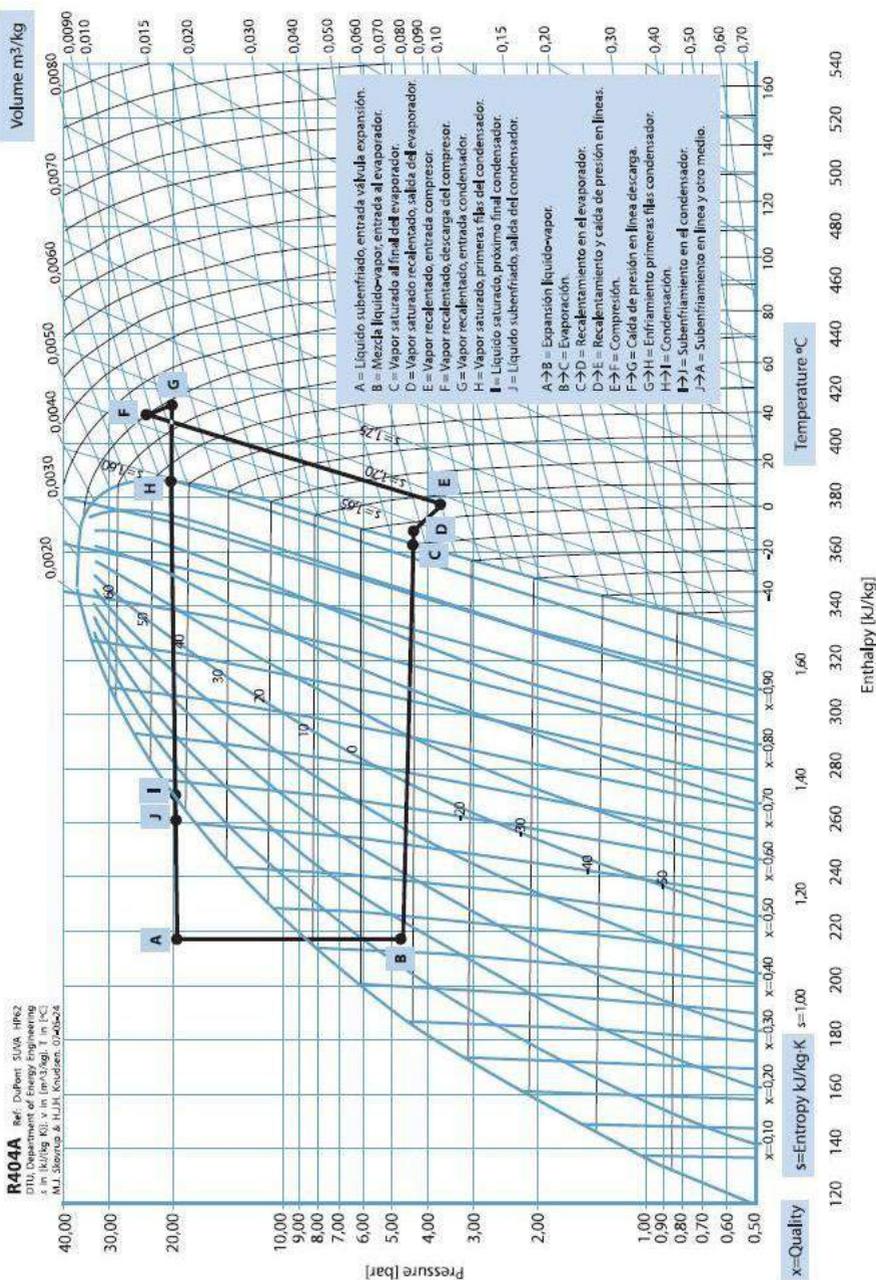
- R 35 Provoca quemaduras graves.
- R 36 Irrita los ojos.
- R 38 Irrita la piel.
- R 41 Riesgo de lesiones oculares graves.

Tabla de dilución de producto concentrado con agua

DILUCIÓN DE PRODUCTO CONCENTRADO CON AGUA									
Dilución	LITROS TOTALES (AGUA + PRODUCTO)								
		5	10	15	20	25	30	40	50
1/5	Agua	4,17	8,33	12,50	16,67	20,83	25,00	33,34	41,67
	Producto	0,83	1,67	2,50	3,33	4,17	5,00	6,66	8,33
1/10	Agua	4,55	9,09	13,64	18,18	22,73	27,27	36,36	45,45
	Producto	0,45	0,91	1,36	1,82	2,27	2,73	3,64	4,55
1/15	Agua	4,69	9,37	14,06	18,75	23,44	28,13	37,50	46,88
	Producto	0,31	0,63	0,94	1,25	1,56	1,87	2,50	3,12
1/20	Agua	4,46	9,52	14,29	19,05	23,81	28,57	38,10	47,62
	Producto	0,24	0,48	0,71	0,95	1,19	1,43	1,90	2,38
1/25	Agua	4,81	9,62	14,42	19,23	24,04	28,85	38,46	48,08
	Producto	0,19	0,38	0,58	0,77	0,96	1,15	1,54	1,92
1/30	Agua	4,48	9,68	14,52	19,35	24,19	29,03	38,70	48,39
	Producto	0,16	0,32	0,48	0,65	0,81	0,97	1,30	1,61
1/35	Agua	4,86	9,72	14,58	19,44	24,31	29,17	38,88	48,61
	Producto	0,14	0,28	0,42	0,56	0,69	0,83	1,12	1,39
1/40	Agua	4,88	9,76	14,63	19,51	24,39	29,27	39,02	48,78
	Producto	0,12	0,24	0,37	0,49	0,61	0,73	0,98	1,22
1/45	Agua	4,89	9,78	14,67	19,57	24,46	29,35	39,14	48,91
	Producto	0,11	0,22	0,33	0,43	0,54	0,65	0,86	1,09
1/50	Agua	4,90	9,80	14,71	19,61	24,51	29,41	39,22	49,02
	Producto	0,10	0,20	0,29	0,39	0,49	0,59	0,78	0,98
1/100	Agua	4,95	9,90	14,85	19,80	24,75	29,70	39,60	49,50
	Producto	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50
1/200	Agua	4,97	9,95	14,93	19,90	24,88	29,85	39,80	49,75
	Producto	0,03	0,05	0,07	0,10	0,12	0,15	0,20	0,25
1/300	Agua	4,98	9,97	14,95	19,93	24,92	29,90	39,86	49,83
	Producto	0,02	0,03	0,05	0,07	0,08	0,10	0,14	0,17
1/400	Agua	4,99	9,98	14,96	19,95	24,94	29,93	39,90	49,88
	Producto	0,01	0,02	0,04	0,05	0,06	0,07	0,10	0,12
1/500	Agua	4,99	9,98	14,97	19,96	24,95	29,94	39,92	49,90
	Producto	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10

DIAGRAMA DE MOLLIER, CASO PRÁCTICO

R404A Ref: DuPont SUVA Hfc2
 DTU, Department of Energy Engineering
 M.J. Storrer & H.J.H. Koudeker, 04/02/24



14 TABLAS DE SATURACIÓN DE LOS GASES

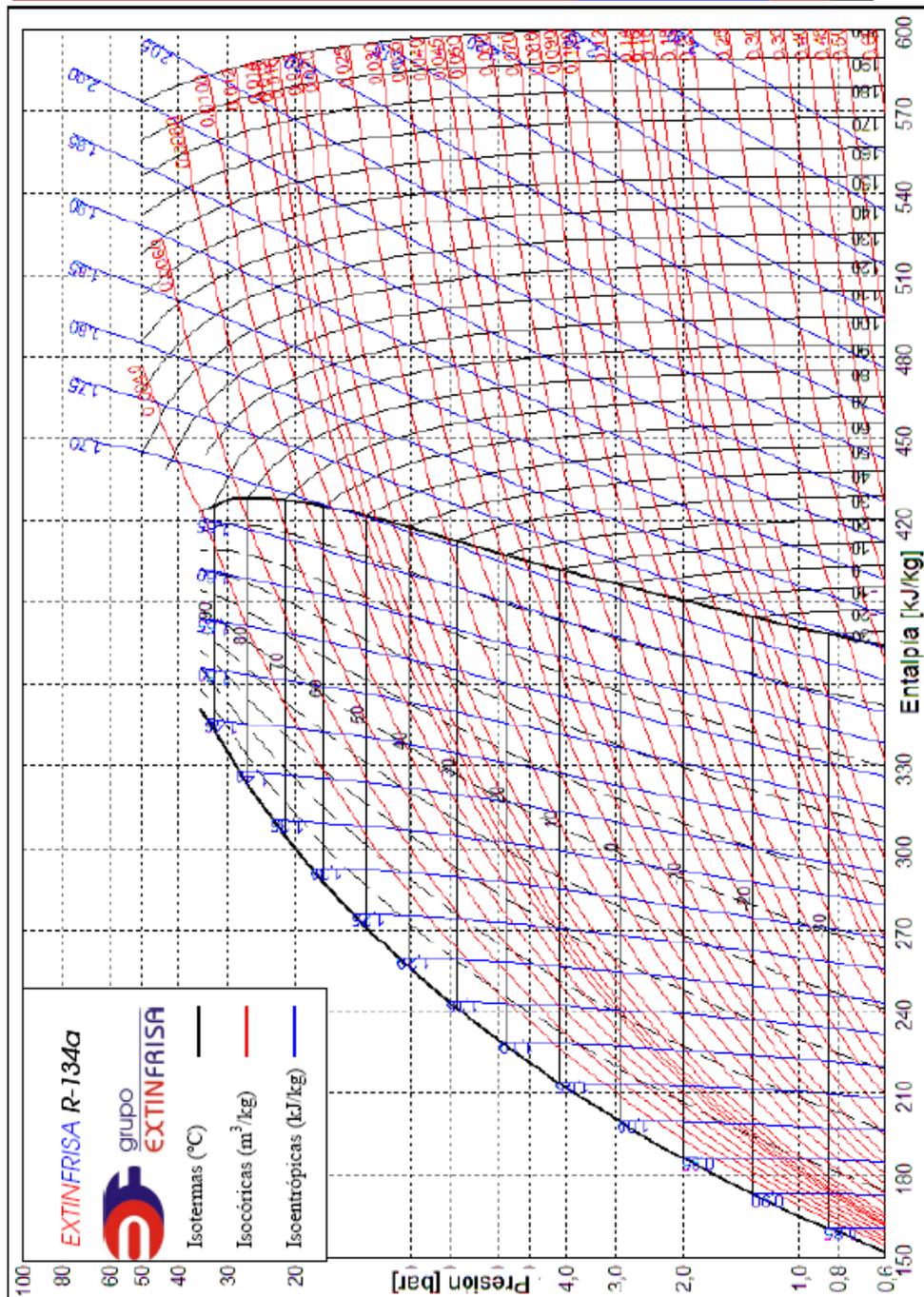
TABLAS DE SATURACIÓN DEL R-134a

Proveedor: EXTINFRISA

NOTA: presiones Absolutas, para comparar las presiones medidas en un manómetro (presiones Relativas), incrementar a las presiones del manómetro 1 bar (0,98692 atm).

TABLA DE SATURACION R-134a

T ° C	Presión absoluta bar	Densid. liquido dm3/kg	Densid. vapor dm3/kg	Densid. liquido kg/m3	Densid vapor kg/m3	Entalpia liquido kJ/kg	Entalpia vapor kJ/kg	Calor lat. Vaporiza (kJ/kg)	Entropia Liquido kJ/(kg.K)	Entropia Vapor kJ/(kg.K)
-70	0,080	0,667	2053,99	1498,552	0,487	111,2	354,7	243,6	0,626	1,825
-65	0,114	0,674	1472,89	1484,590	0,679	117,4	357,9	240,5	0,656	1,811
-60	0,159	0,680	1076,36	1470,615	0,929	123,6	361,0	237,5	0,685	1,799
-55	0,219	0,687	800,366	1456,608	1,249	129,8	364,2	234,4	0,714	1,789
-50	0,295	0,693	604,615	1442,547	1,654	136,0	367,3	231,3	0,742	1,779
-45	0,391	0,700	463,457	1428,411	2,158	142,3	370,5	228,2	0,770	1,770
-40	0,512	0,707	360,036	1414,175	2,777	148,5	373,6	225,0	0,797	1,762
-35	0,661	0,714	283,150	1399,816	3,532	154,9	376,7	221,8	0,824	1,755
-30	0,844	0,722	225,210	1385,306	4,440	161,2	379,7	218,5	0,850	1,749
-25	1,064	0,730	180,995	1370,619	5,525	167,6	382,8	215,2	0,876	1,743
-20	1,327	0,738	146,855	1355,725	6,809	174,0	385,8	211,8	0,901	1,738
-15	1,638	0,746	120,204	1340,593	8,319	180,4	388,8	208,4	0,927	1,734
-10	2,004	0,755	99,186	1325,190	10,082	186,9	391,7	204,8	0,951	1,730
-5	2,431	0,764	82,450	1309,479	12,129	193,4	394,6	201,2	0,976	1,726
0	2,925	0,773	69,005	1293,424	14,492	200,0	397,4	197,4	1,000	1,723
5	3,492	0,783	58,111	1276,980	17,209	206,6	400,2	193,6	1,024	1,720
10	4,141	0,794	49,214	1260,104	20,320	213,3	403,0	189,6	1,048	1,717
15	4,878	0,805	41,893	1242,744	23,870	220,1	405,6	185,5	1,071	1,715
20	5,710	0,816	35,827	1224,845	27,912	227,0	408,2	181,3	1,095	1,713
25	6,647	0,829	30,766	1206,345	32,503	233,9	410,8	176,8	1,118	1,711
30	7,695	0,842	26,517	1187,173	37,712	241,0	413,2	172,2	1,141	1,709
35	8,863	0,807	22,927	1167,250	43,617	248,1	415,6	167,4	1,164	1,707
40	10,159	0,872	19,876	1146,481	50,313	255,4	417,8	162,4	1,187	1,706
45	11,594	0,889	17,268	1124,757	57,911	262,9	419,9	157,0	1,210	1,704
50	13,176	0,907	15,026	1101,943	66,551	270,5	421,9	151,3	1,234	1,702
55	14,914	0,928	13,088	1077,874	76,407	278,3	423,6	145,3	1,257	1,700
60	16,820	0,950	11,402	1052,341	87,701	286,4	425,2	138,8	1,281	1,698
65	18,904	0,976	9,928	1025,065	100,72	294,7	426,5	131,8	1,305	1,695
70	21,177	1,004	8,629	995,659	115,89	303,4	427,4	124,1	1,330	1,692



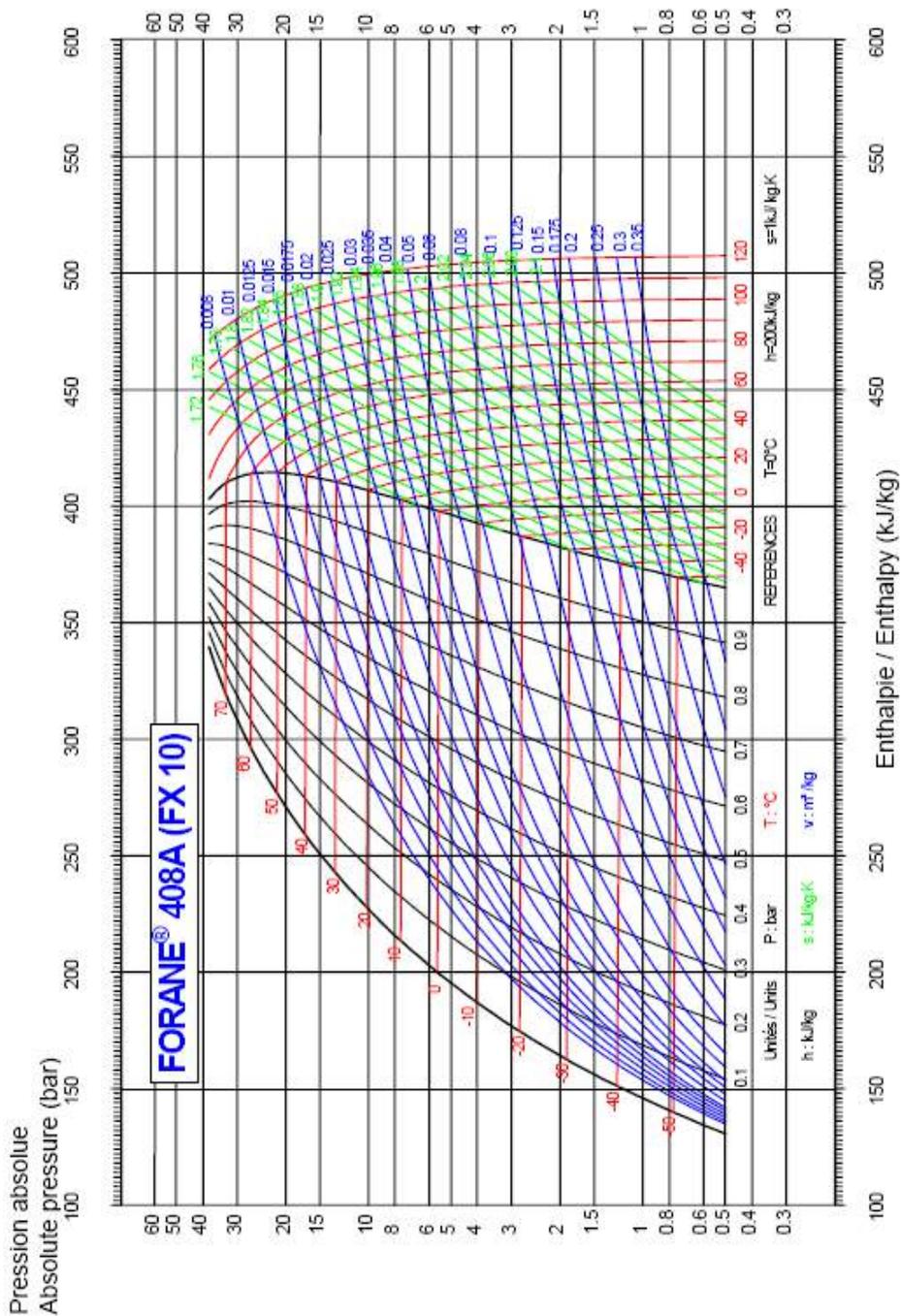
TABLAS DE SATURACIÓN DEL R-408A

Proveedor: EXTINFRISA

NOTA: presiones Absolutas, para comparar las presiones medidas en un manómetro (presiones Relativas), incrementar a las presiones del manómetro 1 bar (0,98692 atm).

TABLA DE SATURACION R-408A
LIQUIDO SATURADO **VAPOR SATURADO**

T	P.burbuja	Densidad	Entalpia	Entropia	P.rocío	Densidad	Entalpia	Entropia	Calor de Vaporizac
° C	bar	kg/m3	kJ/kg	kJ/kg.K	bar	kg/m3	kJ/kg	kJ/kg.K	kJ/kg
-70	0,259	1369,655	118,4	0,659	0,247	1,283	357,6	1,838	239,1
-65	0,348	1355,623	123,7	0,685	0,333	1,696	360,5	1,824	236,8
-60	0,461	1341,470	129,1	0,710	0,442	2,208	363,5	1,812	234,5
-55	0,601	1327,185	134,5	0,735	0,579	2,837	366,5	1,800	232,1
-50	0,774	1312,754	140,0	0,760	0,748	3,598	369,5	1,790	229,6
-45	0,985	1298,161	145,5	0,784	0,955	4,513	372,5	1,781	227,0
-40	1,239	1283,390	151,2	0,809	1,204	5,602	375,5	1,772	224,3
-35	1,542	1268,423	156,9	0,833	1,502	6,887	378,4	1,764	221,5
-30	1,900	1253,239	162,7	0,857	1,854	8,393	381,3	1,757	218,6
-25	2,320	1237,814	168,6	0,881	2,268	10,147	384,2	1,751	215,6
-20	2,809	1222,123	174,7	0,905	2,751	12,178	387,0	1,745	212,4
-15	3,374	1206,136	180,8	0,929	3,309	14,519	398,8	1,739	209,0
-10	4,023	1189,819	187,1	0,952	3,951	17,204	392,5	1,734	205,5
-5	4,763	1173,133	193,5	0,976	4,684	20,274	395,2	1,729	201,7
0	5,603	1156,033	200,0	1,000	5,517	23,773	397,7	1,725	197,7
5	6,551	1138,468	206,7	1,024	6,457	27,753	400,2	1,720	193,5
10	7,616	1120,376	213,5	1,048	7,515	32,270	402,5	1,716	189,0
15	8,807	1101,685	220,5	1,072	8,698	37,393	404,7	1,712	184,2
20	10,133	1082,309	227,8	1,096	10,016	43,201	406,8	1,708	179,0
25	11,604	1062,143	235,2	1,121	11,479	49,786	408,7	1,703	173,5
30	13,229	1041,057	242,9	1,146	13,097	57,264	410,4	1,699	167,5
35	15,019	1018,891	250,8	1,171	14,880	65,774	411,8	1,694	161,0
40	16,984	995,436	259,0	1,197	16,838	75,491	413,0	1,689	154,0
45	19,136	970,424	267,6	1,223	18,984	86,644	413,9	1,683	146,3
50	21,484	943,488	276,7	1,251	21,327	99,534	414,4	1,677	137,8
55	24,041	914,116	286,2	1,279	23,881	114,579	414,5	1,670	128,3
60	26,819	881,548	296,3	1,308	26,657	132,390	413,9	1,661	117,6
65	29,830	844,580	307,3	1,340	29,667	153,923	412,6	1,651	105,2
70	33,087	801,807	319,5	1,374	32,926	180,847	410,0	1,638	90,6



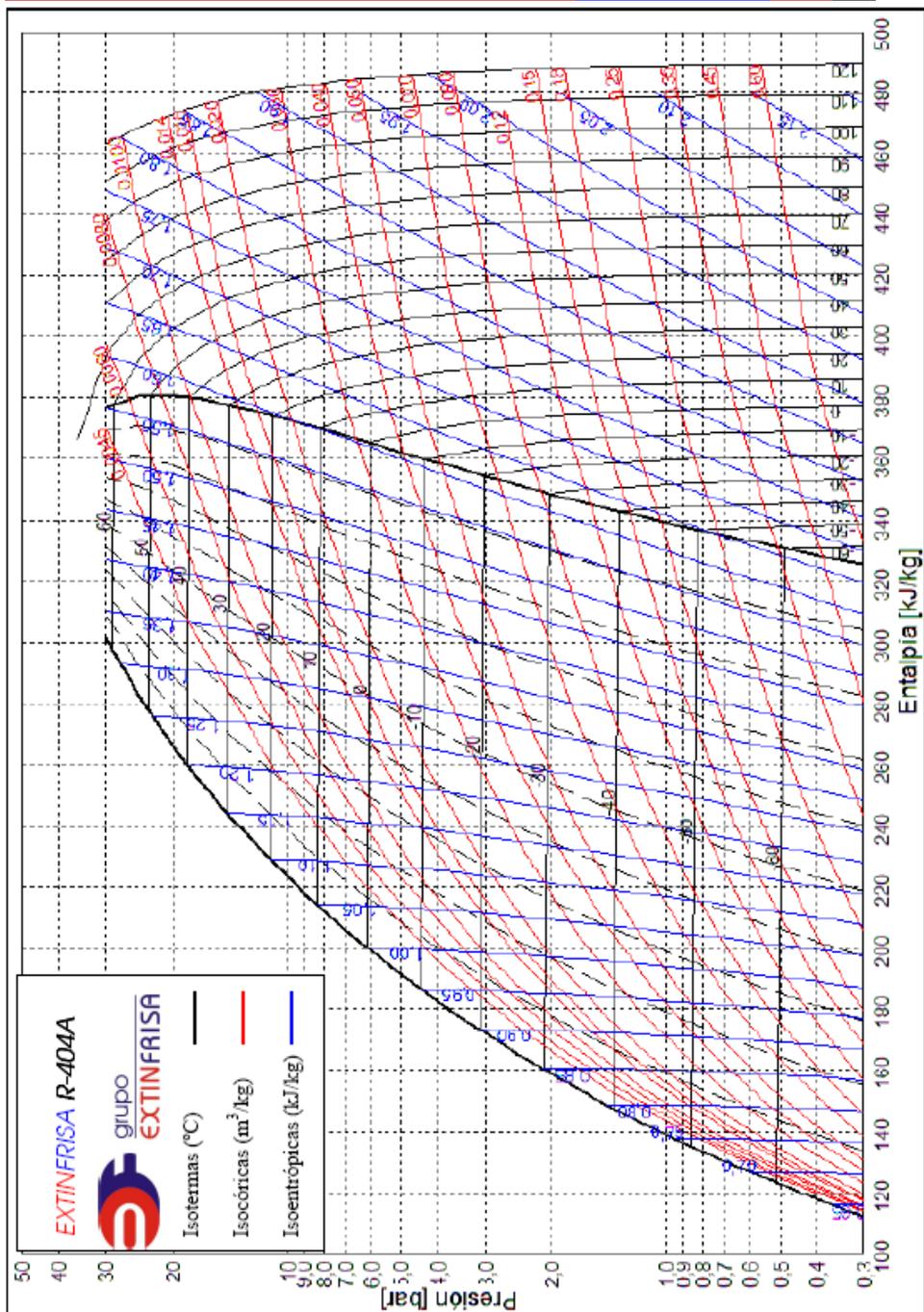
TABLAS DE SATURACIÓN DEL R-404A

Proveedor: EXTINFRISA

NOTA: presiones Absolutas, para comparar las presiones medidas en un manómetro (presiones Relativas), incrementar a las presiones del manómetro 1 bar (0,98692 atm).

TABLA DE SATURACION R-404A
LIQUIDO SATURADO **VAPOR SATURADO**

T	P.burbuja	Densidad	Entalpia	Entropia	P.rocio	Densidad	Entalpia	Entropia	Calor de vaporizac
°C	bar	kg/m3	kJ/kg	kJ/kg.K	bar	kg/m3	kJ/kg	kJ/kg.K	kJ/kg
-70	0,286	1367,76	115,8	0,648	0,268	1,567	326,2	1,688	210,3
-65	0,384	1354,84	121,2	0,675	0,362	2,072	329,4	1,679	208,2
-60	0,508	1341,60	126,7	0,700	0,481	2,700	332,6	1,670	206,0
-55	0,662	1328,03	132,2	0,726	0,630	3,471	335,9	1,663	203,7
-50	0,851	1314,12	137,8	0,751	0,814	4,407	339,2	1,657	201,3
-45	1,081	1299,83	143,5	0,777	1,038	5,532	342,4	1,651	198,9
-40	1,358	1285,17	149,3	0,802	1,309	6,873	345,7	1,646	196,3
-35	1,688	1270,10	155,3	0,827	1,632	8,457	348,9	1,642	193,6
-30	2,077	1254,59	161,3	0,851	2,015	10,316	352,1	1,638	190,8
-25	2,532	1238,63	167,4	0,876	2,463	12,484	355,3	1,635	187,9
-20	3,061	1222,18	173,6	0,901	2,986	14,999	358,4	1,632	184,7
-15	3,671	1205,21	180,0	0,926	3,590	17,902	361,4	1,630	181,4
-10	4,371	1187,68	186,5	0,950	4,283	21,242	364,4	1,628	177,9
-5	5,167	1169,53	193,2	0,975	5,074	25,070	367,4	1,626	174,2
0	6,070	1150,72	200,0	1,000	5,970	29,447	370,2	1,624	170,2
5	7,088	1131,18	207,0	1,025	6,982	34,443	372,9	1,622	165,9
10	8,229	1110,83	214,2	1,050	8,118	40,141	375,5	1,621	161,4
15	9,504	1089,59	221,6	1,076	9,387	46,637	378,0	1,619	156,4
20	10,922	1067,33	229,2	1,101	10,800	54,048	380,3	1,617	151,1
25	12,493	1043,90	237,1	1,127	12,366	62,517	382,4	1,615	145,3
30	14,229	1019,13	245,3	1,154	14,096	72,226	384,3	1,613	139,0
35	16,140	992,770	253,8	1,181	16,000	83,404	385,9	1,610	132,1
40	18,237	964,463	262,7	1,209	18,090	96,357	387,2	1,607	124,5
45	20,533	933,725	272,1	1,238	20,377	111,504	388,0	1,603	115,9
50	23,041	899,803	282,2	1,268	22,875	129,450	388,4	1,597	106,2
55	25,773	861,440	293,0	1,300	25,594	151,119	388,1	1,590	95,0
60	28,743	816,248	305,0	1,335	28,550	178,066	386,7	1,581	81,7
65	31,967	758,513	319,0	1,375	31,755	213,279	384,0	1,568	65,0



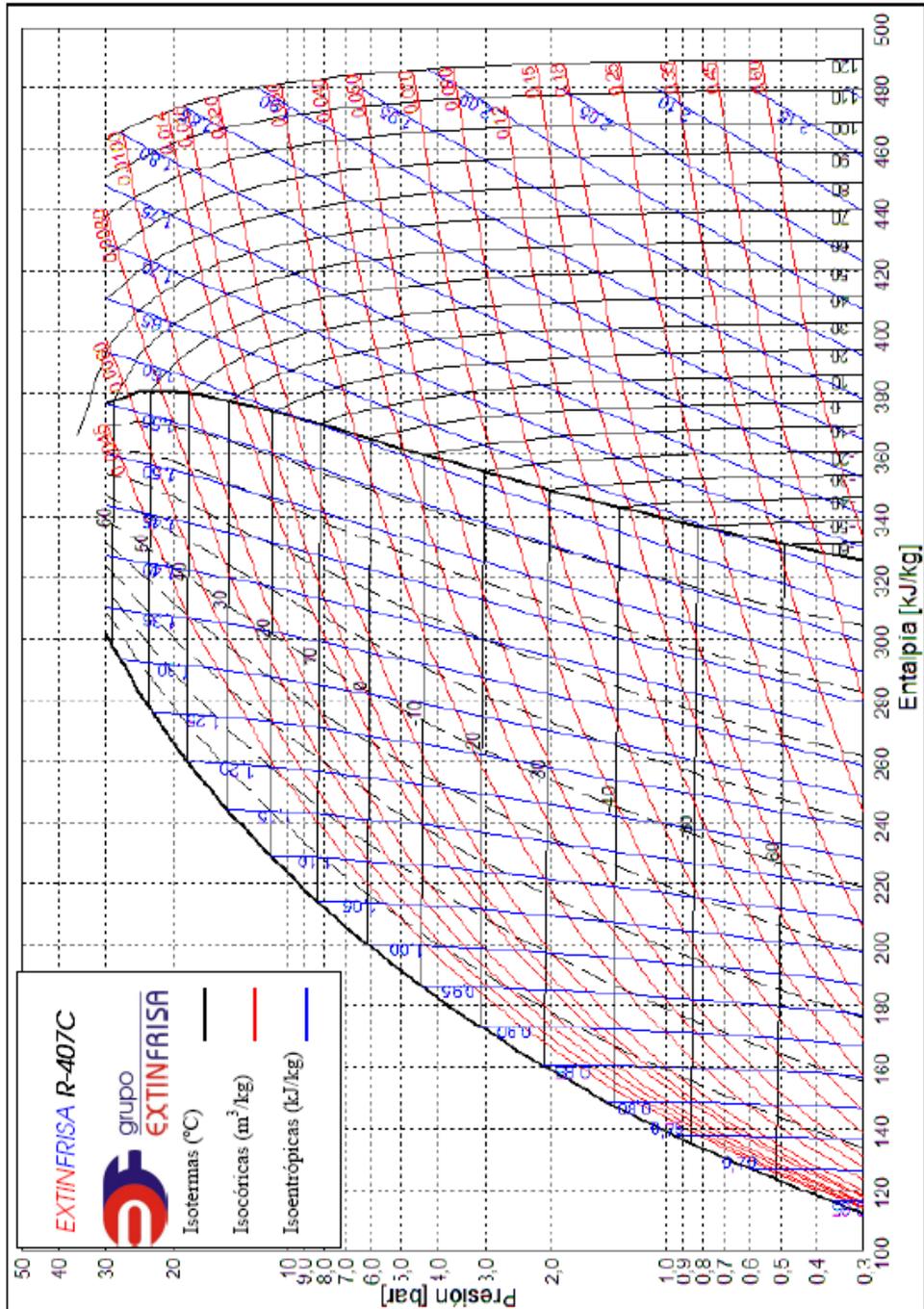
TABLAS DE SATURACIÓN DEL R-407C

Proveedor: EXTINFRISA

NOTA: presiones Absolutas, para comparar las presiones medidas en un manómetro (presiones Relativas), incrementar a las presiones del manómetro 1 bar (0,98692 atm).

TABLA DE SATURACION R-407C
LIQUIDO SATURADO **VAPOR SATURADO**

T	P.burbuja	Densidad	Entalpia	Entropia	P.rocio	Densidad	Entalpia	Entropia	Calor de vaporizac
° C	bar	kg/m3	kJ/kg	kJ/kg.K	bar	kg/m3	kJ/kg	kJ/kg.K	kJ/kg
-70	0,237	1455,813	112,7	0,635	0,143	0,734	371,9	1,935	259,2
-65	0,322	1442,023	118,5	0,662	0,199	1,000	375,2	1,919	256,7
-60	0,431	1428,022	124,2	0,690	0,273	1,342	378,4	1,904	254,2
-55	0,567	1413,796	130,1	0,717	0,369	1,777	381,6	1,890	251,6
-50	0,735	1399,335	136,0	0,743	0,492	2,322	384,9	1,878	248,9
-45	0,939	1384,623	141,9	0,770	0,646	2,997	388,1	1,866	246,2
-40	1,187	1369,646	148,0	0,796	0,838	3,822	391,3	1,856	243,3
-35	1,483	1354,386	154,1	0,822	1,074	4,821	394,5	1,846	240,4
-30	1,833	1338,825	160,4	0,848	1,361	6,017	397,7	1,837	237,3
-25	2,246	1322,942	166,7	0,873	1,704	7,437	400,8	1,829	234,2
-20	2,728	1306,713	173,1	0,899	2,112	9,108	403,9	1,822	230,8
-15	3,288	1290,112	179,6	0,924	2,593	11,061	407,0	1,815	227,3
-10	3,933	1273,110	186,3	0,949	3,153	13,328	410,0	1,809	223,7
-5	4,673	1255,673	193,1	0,975	3,801	15,944	412,9	1,803	219,8
0	5,518	1237,761	200,0	1,000	4,545	18,947	415,7	1,797	215,7
5	6,475	1219,330	207,1	1,025	5,394	22,383	418,4	1,792	211,4
10	7,557	1200,329	214,32	1,051	6,357	26,299	421,1	1,788	206,8
15	8,772	1180,695	221,7	1,076	7,444	30,755	423,6	1,783	201,9
20	10,132	1160,357	229,3	1,102	8,663	35,817	426,0	1,779	196,7
25	11,647	1139,227	237,1	1,128	10,028	41,568	428,2	1,774	191,1
30	13,327	1117,197	245,2	1,154	11,549	48,108	430,3	1,770	185,1
35	15,182	1094,138	253,5	1,180	13,241	55,561	432,1	1,765	178,7
40	17,222	1069,880	262,1	1,207	15,119	64,088	433,8	1,760	171,7
45	19,455	1044,209	271,0	1,235	17,200	73,896	435,1	1,755	164,1
50	21,891	1016,836	280,3	1,263	19,504	85,269	436,0	1,749	155,7
55	24,535	987,363	290,1	1,292	22,055	98,596	436,5	1,742	146,5
60	27,394	955,216	300,4	1,322	24,880	114,451	436,5	1,734	136,1
65	30,471	919,510	311,4	1,354	28,010	133,723	435,6	1,724	124,2
70	33,767	878,753	323,3	1,387	31,483	157,934	433,6	1,711	110,3



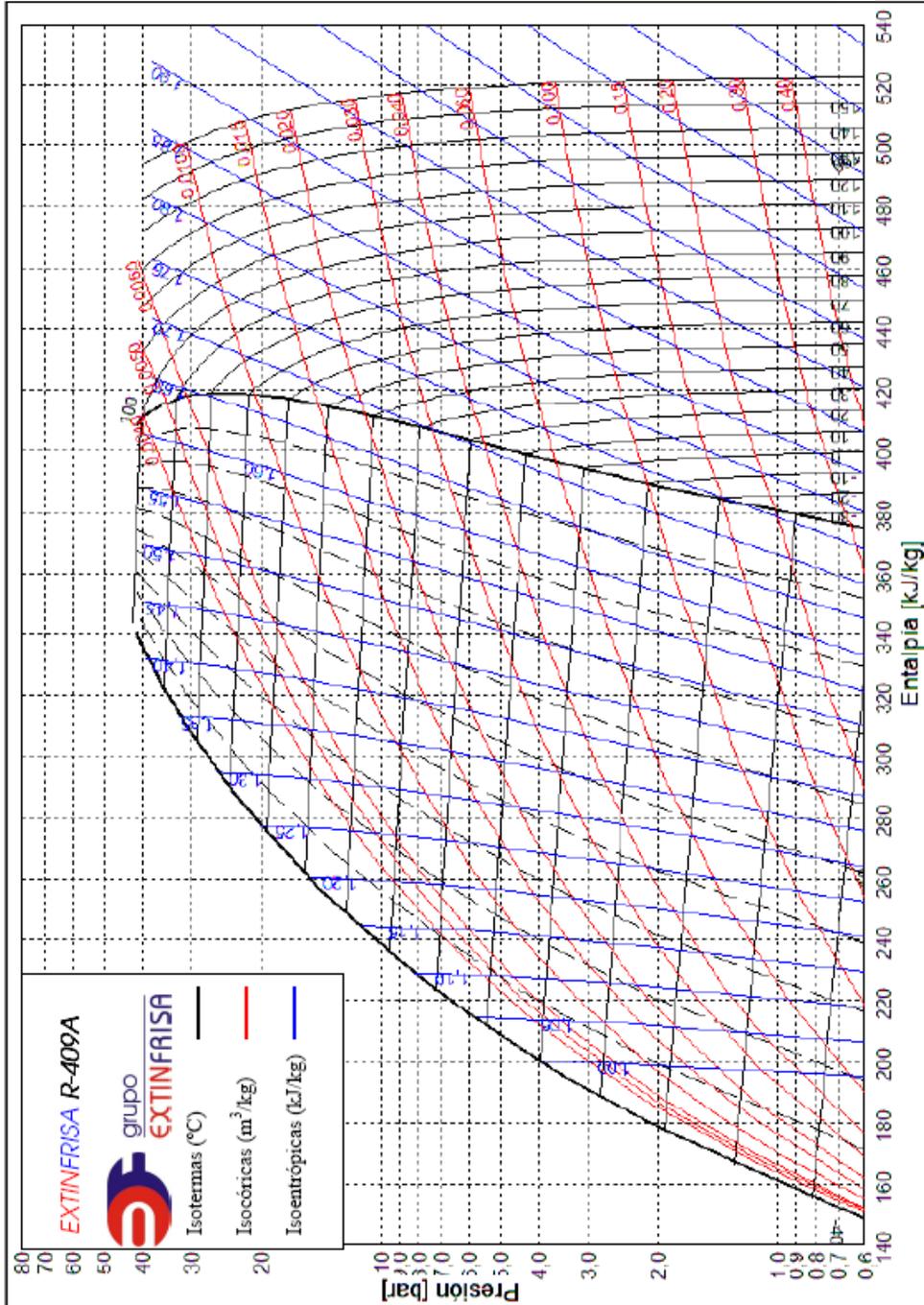
TABLAS DE SATURACIÓN DEL R-409A

Proveedor: EXTINFRISA

NOTA: presiones Absolutas, para comparar las presiones medidas en un manómetro (presiones Relativas), incrementar a las presiones del manómetro 1 bar (0,98692 atm).

TABLA DE SATURACION R-409A
LIQUIDO SATURADO **VAPOR SATURADO**

T	P.burbuja	Densidad	Entalpia	Entropia	P.rocio	Densidad	Entalpia	Entropia	Calor de vaporizac
° C	bar	kg/m3	kJ/kg	kJ/kg.K	bar	kg/m3	kJ/kg	kJ/kg.K	kJ/kg
-70	0,139	1496,346	127,9	0,698	0,105	0,607	359,1	1,852	231,2
-65	0,194	1483,181	132,7	0,721	0,144	0,817	361,9	1,838	229,2
-60	0,265	1469,913	137,5	0,744	0,196	1,083	364,6	1,825	227,2
-55	0,356	1456,531	142,3	0,766	0,261	1,415	367,4	1,814	225,1
-50	0,470	1443,028	147,2	0,788	0,343	1,823	370,2	1,803	223,0
-45	0,611	1429,394	152,2	0,810	0,445	2,319	373,0	1,794	220,8
-40	0,783	1415,617	157,2	0,832	0,570	2,917	375,8	1,785	218,6
-35	0,990	1401,685	162,3	0,854	0,722	3,630	378,6	1,778	216,3
-30	1,237	1387,587	167,5	0,875	0,905	4,475	381,4	1,770	213,9
-25	1,528	1373,308	172,7	0,896	1,123	5,467	384,2	1,764	211,5
-20	1,869	1358,831	178,0	0,917	1,380	6,626	387,0	1,758	209,0
-15	2,263	1344,140	183,4	0,938	1,683	7,970	389,8	1,753	206,4
-10	2,716	1329,215	188,8	0,959	2,036	9,521	392,5	1,748	203,7
-5	3,233	1314,034	194,4	0,979	2,444	11,302	395,3	1,743	200,9
0	3,820	1298,572	200,0	1,000	2,915	13,341	397,9	1,739	197,9
5	4,481	1282,802	205,7	1,021	3,454	15,666	400,6	1,735	194,9
10	5,222	1266,693	211,5	1,041	4,069	18,310	403,2	1,731	191,6
15	6,050	1250,209	217,5	1,062	4,767	21,308	405,7	1,728	188,3
20	6,969	1233,309	223,5	1,082	5,556	24,703	408,2	1,724	184,7
25	7,986	1215,944	229,7	1,103	6,444	28,542	410,6	1,721	180,9
30	9,108	1198,060	236,0	1,123	7,441	32,880	412,9	1,718	176,9
35	10,341	1179,591	242,5	1,144	8,557	37,781	415,1	1,715	172,7
40	11,693	1160,459	249,1	1,165	9,801	43,321	417,2	1,712	168,1
45	13,171	1140,570	255,9	1,186	11,186	49,588	419,2	1,709	163,3
50	14,784	1119,810	262,9	1,207	12,723	56,693	421,0	1,705	158,1
55	16,540	1098,038	270,1	1,229	14,425	64,768	422,6	1,701	152,5
60	18,448	1075,074	277,5	1,251	16,306	73,981	424,0	1,697	146,5
65	20,520	1050,686	285,3	1,273	18,383	84,545	425,1	1,693	139,8
70	22,766	1024,569	293,4	1,296	20,671	96,739	425,9	1,688	132,6



TABLAS DE SATURACIÓN DEL R-410A

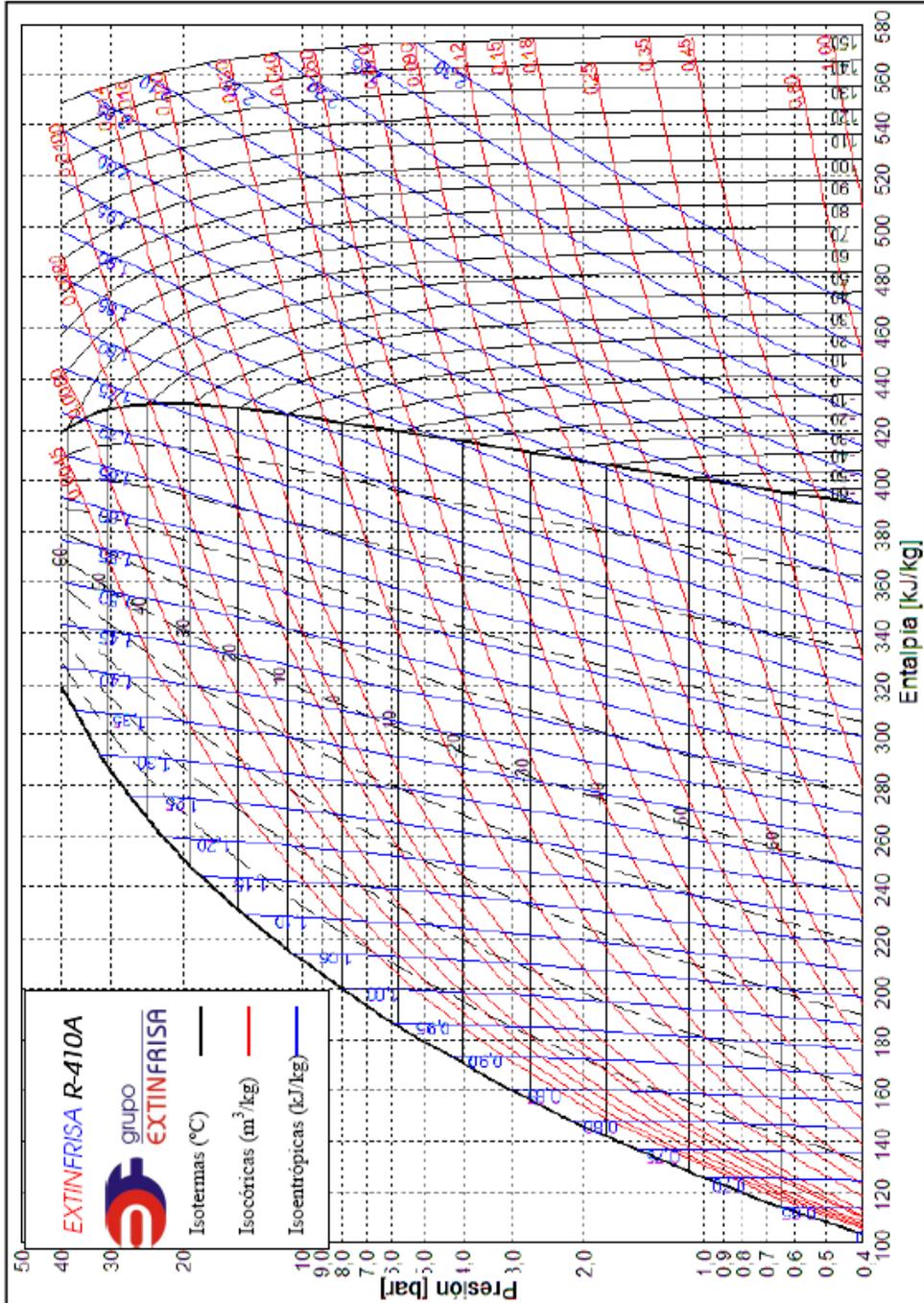
Proveedor: EXTINFRISA

NOTA: presiones Absolutas, para comparar las presiones medidas en un manómetro (presiones Relativas), incrementar a las presiones del manómetro 1 bar (0,98692 atm).

TABLA DE SATURACION R-410A

LIQUIDO SATURADO VAPOR SATURADO

T	P.burbuja	Densidad	Entalpia	Entropia	P.rocio	Densidad	Entalpia	Entropia	Calor de vaporizac
°C	bar	kg/m3	kJ/kg	kJ/kg.K	bar	kg/m3	kJ/kg	kJ/kg.K	kJ/kg
-70	0,396	1395,387	107,0	0,612	0,397	1,729	389,2	1,995	282,2
-65	0,524	1381,935	113,0	0,641	0,524	2,236	392,3	1,979	279,3
-60	0,684	1368,191	119,1	0,670	0,684	2,859	395,4	1,964	276,3
-55	0,881	1354,139	125,2	0,698	0,881	3,615	398,5	1,950	273,3
-50	1,123	1339,761	131,4	0,726	1,122	4,526	401,5	1,936	270,1
-45	1,417	1325,036	137,8	0,754	1,415	5,616	404,6	1,924	266,8
-40	1,770	1309,941	144,2	0,782	1,767	6,909	407,5	1,913	263,4
-35	2,191	1294,450	150,7	0,809	2,187	8,435	410,5	1,902	259,8
-30	2,689	1278,534	157,3	0,837	2,683	10,224	413,3	1,891	256,0
-25	3,273	1262,162	164,0	0,864	3,265	12,312	416,1	1,882	252,0
-20	3,954	1245,297	170,9	0,891	3,944	14,738	418,8	1,872	247,8
-15	4,743	1227,897	177,9	0,918	4,730	17,546	421,3	1,863	243,4
-10	5,651	1209,914	185,1	0,945	5,635	20,785	423,8	1,854	238,7
-5	6,690	1191,292	192,5	0,973	6,670	24,511	426,1	1,846	233,6
0	7,872	1171,968	200,0	1,000	7,849	28,790	428,3	1,837	228,3
5	9,211	1151,863	207,0	1,028	9,184	33,696	430,2	1,829	222,5
10	10,719	1130,887	215,7	1,055	10,688	39,317	432,0	1,821	216,3
15	12,410	1108,928	223,9	1,084	12,375	45,759	433,6	1,812	209,6
20	14,299	1085,849	232,5	1,112	14,260	53,149	434,8	1,803	202,4
25	16,399	1061,481	241,3	1,141	16,357	61,643	435,8	1,794	194,5
30	18,725	1035,603	250,5	1,171	18,681	71,440	436,4	1,785	185,9
35	21,293	1007,926	260,2	1,202	21,247	82,798	436,6	1,774	176,4
40	24,116	978,057	270,4	1,233	24,070	96,062	436,2	1,763	165,9
45	27,211	945,435	281,2	1,266	27,165	111,722	435,2	1,750	154,0
50	30,592	909,218	292,8	1,301	30,549	130,504	433,4	1,736	140,6
55	32,476	868,024	305,5	1,338	34,237	153,599	430,4	1,719	124,9
60	38,277	819,300	319,7	1,379	38,245	183,230	425,7	1,697	106,1
65	42,611	757,196	336,3	1,426	42,589	224,790	418,0	1,668	81,7



TABLAS DE SATURACIÓN DEL R-507

Proveedor: EXTINFRISA

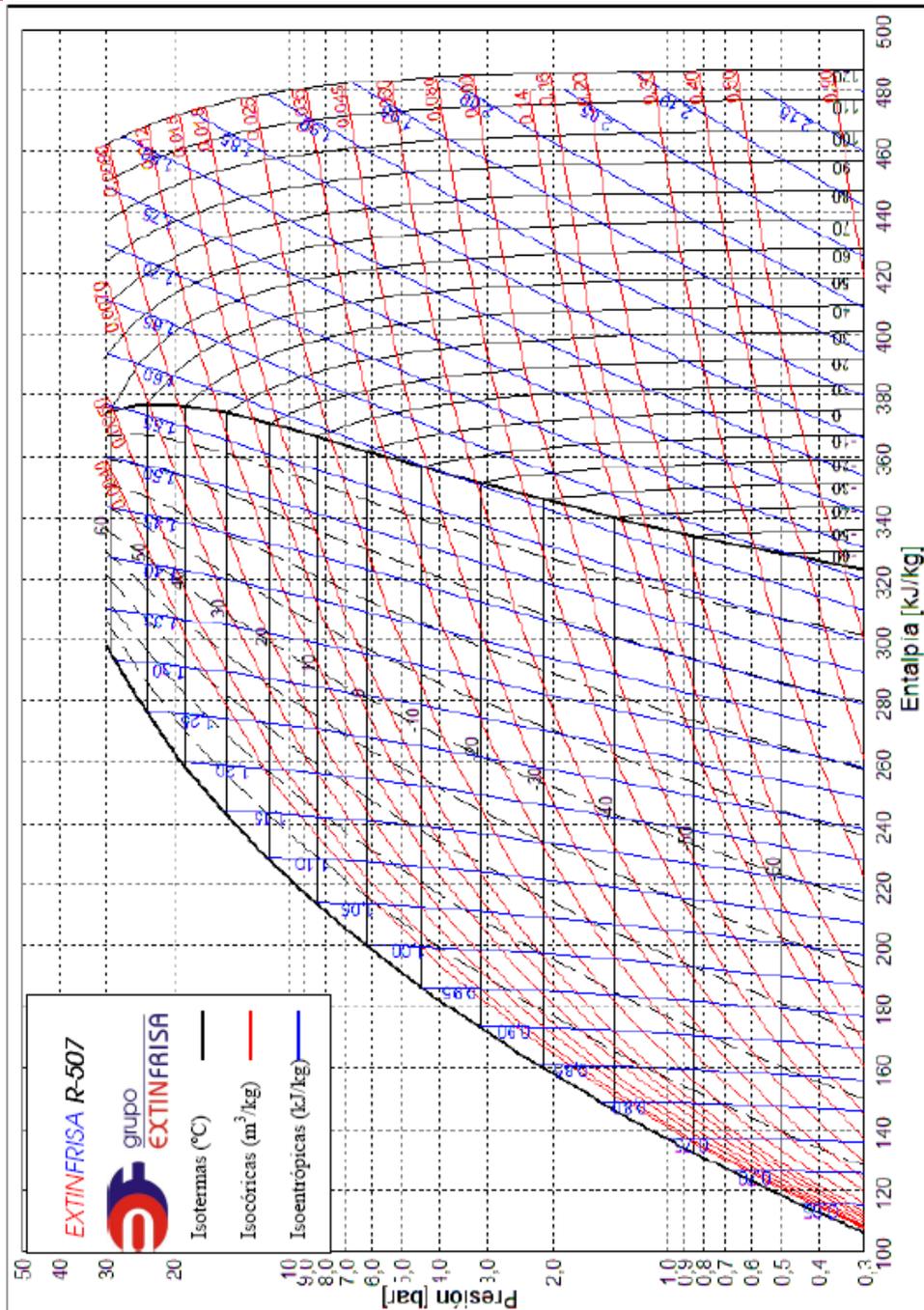
NOTA: presiones Absolutas, para comparar las presiones medidas en un manómetro (presiones Relativas), incrementar a las presiones del manómetro 1 bar (0,98692 atm).

TABLA DE SATURACION R-507

LIQUIDO SATURADO

VAPOR SATURADO

T	P.burbuja	Densidad	Entalpia	Entropia	P.rocio	Densidad	Entalpia	Entropia	Calor de vaporizac
° C	bar	kg/m3	kJ/kg	kJ/kg.K	bar	kg/m3	kJ/kg	kJ/kg.K	kJ/kg
-70	0,286	1412	103.98	0.595	0,268	1.63	322.03	1.6684	218.05
-65	0,384	1394	111.15	0.6299	0,362	2.18	325.08	1.6576	213.93
-60	0,508	1376	118.27	0.6636	0,481	2.87	328.11	1.6481	209.84
-55	0,662	1359	125.33	0.6963	0,630	3.71	331.13	1.6397	205.80
-50	0,851	1341	132.33	0.7280	0,814	4.74	334.13	1.6323	201.80
-45	1,081	1324	139.26	0.7586	1,038	5.98	337.10	1.6257	197.84
-40	1,358	1306	146.14	0.7883	1,309	7.45	340.04	1.6200	193.90
-35	1,688	1288	152.97	0.8172	1,632	9.18	342.95	1.6149	189.98
-30	2,077	1271	159.75	0.8452	2,015	11.22	345.82	1.6105	186.07
-25	2,532	1253	166.48	0.8725	2,463	13.59	348.64	1.6066	182.16
-20	3,061	1235	173.19	0.8991	2,986	16.33	351.42	1.6031	178.23
-15	3,671	1217	179.88	0.9251	3,590	19.49	354.14	1.6001	174.26
10	4,371	1199	186.57	0.9505	4,283	23.13	356.80	1.5974	170.23
-5	5,167	1180	193.27	0.9755	5,074	27.29	359.39	1.5950	166.12
0	6,070	1161	200.00	1.0000	5,970	32.05	361.89	1.5927	161.89
5	7,088	1142	206.78	1.0243	6,982	37.48	364.30	1.5906	157.52
10	8,229	1122	213.65	1.0484	8,118	43.69	366.61	1.5886	152.96
15	9,504	1101	220.62	1.0724	9,387	50.78	368.78	1.5866	148.16
20	10,922	1080	227.73	1.0964	10,800	58.91	370.81	1.5845	143.08
25	12,493	1057	235.02	1.1206	12,366	68.25	372.65	1.5822	137.63
30	14,229	1034	242.53	1.1450	14,096	79.03	374.28	1.5796	131.75
35	16,140	1008	250.31	1.1698	16,000	91.57	375.64	1.5765	125.33
40	18,237	981	258.43	1.1953	18,090	106.31	376.66	1.5728	118.23
45	20,533	951	266.97	1.2215	20,377	123.85	377.25	1.5682	110.29
50	23,041	917	276.03	1.2489	22,875	145.15	377.28	1.5623	101.25
55	25,773	876	285.79	1.2779	25,594	171.75	376.54	1.5545	90.75
60	28,743	827	296.53	1.3093	28,550	206.38	374.70	1.5439	78.17
65	31,967	758	308.88	1.3449	31,755	254.24	371.22	1.5292	62.33



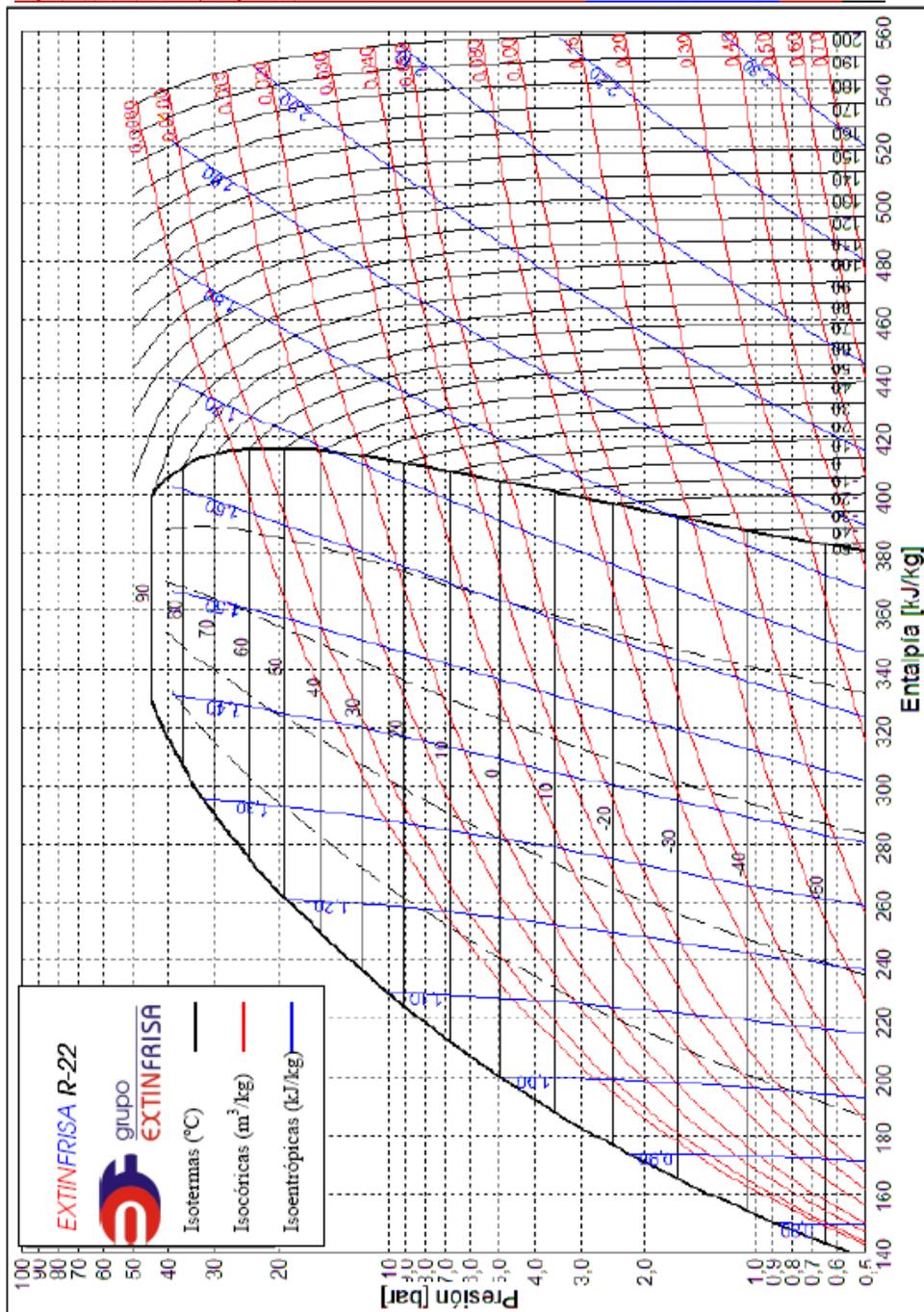
TABLAS DE SATURACIÓN DEL R-22

Proveedor: EXTINFRISA

NOTA: presiones Absolutas, para comparar las presiones medidas en un manómetro (presiones Relativas), incrementar a las presiones del manómetro 1 bar (0,98692 atm).

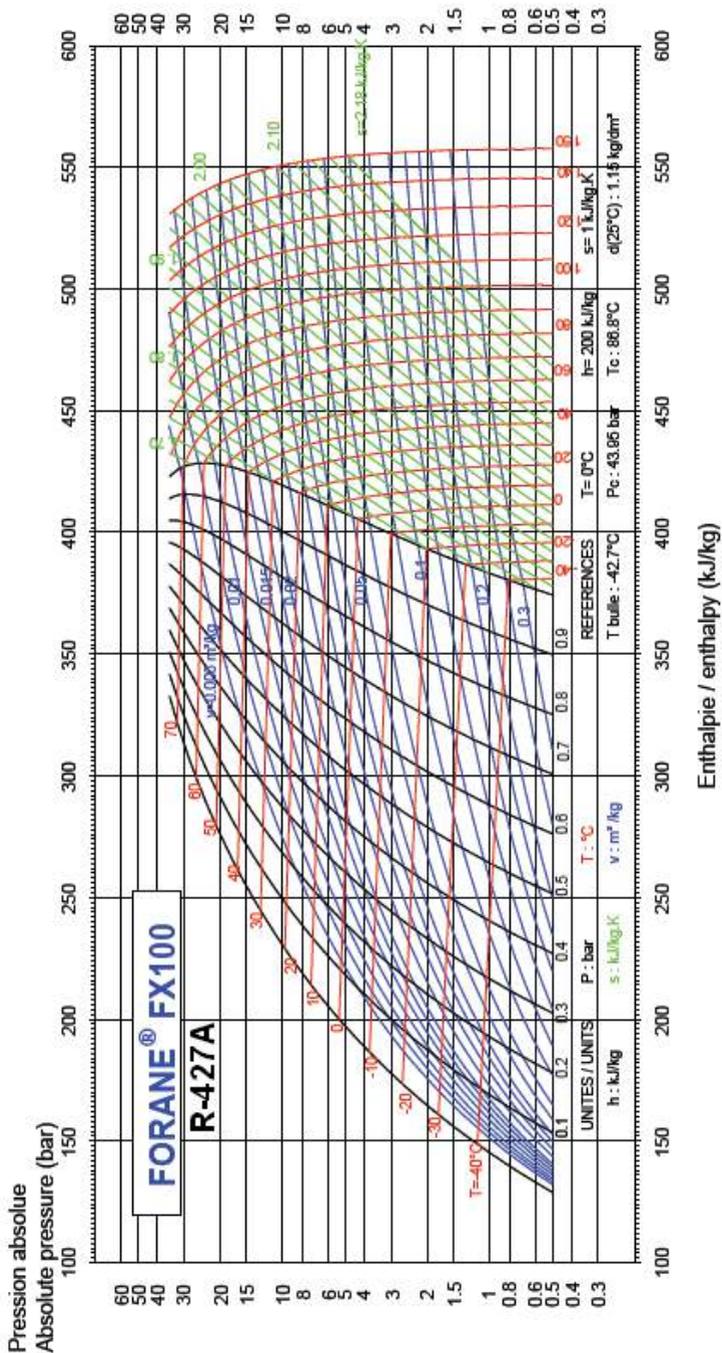
TABLA DE SATURACION R-22

T ° C	Presión absoluta bar	Densidad liquido dm3/kg	Densid. vapor dm3/kg	Densidad liquido kg/m3	Densid. vapor kg/m3	Entalpia liquido kJ/kg	Entalpia vapor kJ/kg	Calor lat. Vaporiz. kJ/kg	Entropia liquido kJ/kg.K	Entropia vapor kJ/kg.K
-70	0,205	0,670	941,552	1493,192	1,062	124,7	374,1	249,4	0,684	1,912
-65	0,280	0,676	705,906	1479,741	1,417	129,6	376,6	246,9	0,708	1,895
-60	0,375	0,682	537,464	1466,121	1,861	134,6	379,0	244,4	0,732	1,878
-55	0,495	0,689	415,055	1452,324	2,409	139,7	381,4	241,7	0,755	1,864
-50	0,644	0,695	324,726	1438,337	3,080	144,8	383,8	239,0	0,779	1,850
-45	0,827	0,702	257,117	1424,150	3,889	150,1	386,2	236,2	0,802	1,837
-40	1,049	0,709	205,842	1409,749	4,858	155,3	388,5	233,2	0,825	1,825
-35	1,316	0,717	166,474	1395,122	6,007	160,7	390,8	230,2	0,847	1,814
-30	1,634	0,725	135,901	1380,251	7,358	166,1	393,1	227,0	0,869	1,803
-25	2,009	0,733	111,904	1365,120	8,936	171,5	395,3	223,7	0,892	1,793
-20	2,447	0,741	92,879	1349,710	10,767	177,1	397,4	220,4	0,914	1,784
-15	2,956	0,750	77,654	1334,000	12,878	182,7	399,5	216,8	0,935	1,775
-10	3,542	0,759	65,363	1317,966	15,299	188,4	401,6	213,2	0,957	1,767
-5	4,212	0,768	55,358	1301,581	18,064	194,2	403,5	209,3	0,979	1,759
0	4,975	0,778	47,150	1284,815	21,209	200,0	405,4	205,4	1,000	1,752
5	5,836	0,789	40,368	1267,632	24,772	205,9	407,2	201,3	1,021	1,745
10	6,805	0,800	34,724	1249,994	28,799	211,9	408,9	197,0	1,042	1,738
15	7,890	0,812	29,996	1231,854	33,338	218,0	410,5	192,5	1,063	1,731
20	9,097	0,824	26,010	1213,158	38,446	224,1	412,0	187,9	1,084	1,725
25	10,347	0,838	22,630	1193,844	44,189	230,4	413,4	183,0	1,105	1,719
30	11,917	0,852	19,747	1173,836	50,642	236,8	414,6	177,9	1,126	1,712
35	13,546	0,867	17,273	1153,044	57,895	243,2	415,8	172,5	1,146	1,706
40	15,333	0,884	15,139	1131,356	66,056	249,8	416,7	166,9	1,167	1,700
45	17,288	0,902	13,287	1108,637	75,261	256,5	417,5	160,9	1,188	1,694
50	19,420	0,922	11,672	1084,712	85,677	263,4	418,0	154,6	1,209	1,687
55	21,742	0,944	10,254	1059,355	97,521	270,5	418,3	147,8	1,230	1,680
60	24,263	0,969	9,002	1032,265	111,08	277,8	418,3	140,5	1,251	1,673
65	26,996	0,997	7,889	1003,027	126,76	285,4	418,0	132,6	1,273	1,665
70	29,956	1,030	6,890	971,035	145,13	293,3	417,1	123,8	1,295	1,656



TABLAS DE SATURACIÓN DEL R-427A

FORANE® 427A											
Properties of saturated liquid and saturated vapor											
P (Abs) bar	Liquid					Vapor					Latent heat of vaporization Lv kJ/kg
	Bubble T° °C	Volume v' dm³/Kg	Density p' kg/m³	Enthalpy h' kJ/kg	Entropy s' kJ/(kg.K)	Dew T T° °C	Volume v'' m³/Kg	Density p'' kg/m³	Enthalpy h'' kJ/kg	Entropy s'' kJ/(kg.K)	
0.0	-100.2	0.637	1570.97	81.30	0.466	-91.7	6.667	0.15	346.50	1.961	265.2
0.1	-79.6	0.661	1513.14	103.50	0.587	-71.6	1.475	0.68	359.30	1.881	255.8
0.2	-70.6	0.672	1487.06	113.40	0.637	-62.8	0.852	1.17	365.00	1.855	251.6
0.3	-64.5	0.681	1468.97	120.30	0.670	-56.8	0.605	1.65	368.90	1.840	248.6
0.4	-59.8	0.687	1454.78	125.70	0.696	-52.2	0.471	2.12	371.90	1.829	246.3
0.5	-55.9	0.693	1442.94	130.10	0.716	-48.4	0.387	2.59	374.40	1.821	244.3
0.6	-52.5	0.698	1432.70	134.00	0.734	-45.2	0.329	3.04	376.60	1.815	242.6
0.7	-49.6	0.702	1423.62	137.40	0.749	-42.3	0.286	3.50	378.40	1.810	241.0
0.8	-47.0	0.707	1415.42	140.50	0.763	-39.7	0.254	3.94	380.10	1.805	239.6
0.9	-44.6	0.710	1407.92	143.30	0.775	-37.4	0.228	4.39	381.60	1.801	238.3
1.0	-42.4	0.714	1401.00	145.90	0.787	-35.3	0.207	4.83	383.00	1.798	237.1
1.1	-40.4	0.717	1394.55	148.30	0.797	-33.3	0.190	5.27	384.20	1.795	236.0
1.2	-38.5	0.720	1388.49	150.50	0.806	-31.5	0.175	5.71	385.40	1.793	234.9
1.3	-36.8	0.723	1382.79	152.60	0.815	-29.8	0.163	6.14	386.50	1.790	233.9
1.4	-35.1	0.726	1377.38	154.70	0.824	-28.2	0.152	6.58	387.60	1.788	232.9
1.5	-33.5	0.729	1372.23	156.60	0.832	-26.6	0.143	7.01	388.50	1.786	232.0
1.6	-32.1	0.731	1367.32	158.40	0.839	-25.2	0.134	7.44	389.50	1.784	231.1
1.7	-30.6	0.734	1362.61	160.10	0.847	-23.8	0.127	7.87	390.40	1.782	230.2
1.8	-30.0	0.735	1360.55	160.90	0.850	-23.2	0.124	8.07	390.70	1.782	229.8
2.2	-25.0	0.744	1343.69	167.10	0.875	-18.3	0.102	9.78	393.80	1.776	226.7
2.6	-20.7	0.753	1328.84	172.60	0.897	-14.1	0.087	11.48	396.40	1.772	223.8
3.0	-16.8	0.760	1315.46	177.50	0.916	-10.3	0.076	13.17	398.70	1.768	221.2
3.4	-13.4	0.767	1303.23	182.00	0.933	-7.0	0.067	14.87	400.80	1.765	218.7
3.8	-10.2	0.774	1291.90	186.20	0.949	-3.9	0.060	16.56	402.60	1.762	216.4
4.2	-7.3	0.780	1281.31	190.00	0.963	-1.1	0.055	18.25	404.20	1.760	214.2
4.6	-4.6	0.787	1271.34	193.70	0.977	1.5	0.050	19.94	405.80	1.758	212.1
5.0	-2.1	0.792	1261.90	197.10	0.989	4.0	0.046	21.64	407.20	1.756	210.1
5.4	0.3	0.798	1252.90	200.40	1.001	6.3	0.043	23.34	408.40	1.754	208.1
5.8	2.5	0.804	1244.30	203.50	1.012	8.5	0.040	25.05	409.60	1.752	206.2
6.2	4.6	0.809	1236.04	206.40	1.023	10.5	0.037	26.76	410.80	1.751	204.3
6.2	4.8	0.809	1235.43	206.70	1.024	10.7	0.037	26.88	410.80	1.751	204.2
6.6	6.8	0.815	1227.50	209.50	1.034	12.6	0.035	28.60	411.90	1.749	202.4
7.0	8.7	0.820	1219.83	212.30	1.044	14.5	0.033	30.33	412.80	1.748	200.6
7.4	10.6	0.825	1212.41	214.90	1.053	16.3	0.031	32.06	413.80	1.747	198.9
7.8	12.3	0.830	1205.20	217.50	1.062	18.0	0.030	33.80	414.60	1.745	197.1
8.2	14.0	0.835	1198.19	220.00	1.070	19.6	0.028	35.55	415.40	1.744	195.5
8.6	15.7	0.839	1191.36	222.40	1.079	21.2	0.027	37.31	416.20	1.743	193.8
9.0	17.3	0.844	1184.69	224.70	1.087	22.8	0.026	39.08	416.90	1.742	192.2
9.4	18.8	0.849	1178.17	227.00	1.094	24.2	0.024	40.86	417.60	1.741	190.6
9.8	20.3	0.853	1171.79	229.30	1.102	25.7	0.023	42.64	418.30	1.740	189.0
10.0	21.0	0.856	1168.64	230.40	1.106	26.4	0.023	43.54	418.60	1.739	188.2
11.0	24.5	0.867	1153.35	235.70	1.123	29.7	0.021	48.08	420.00	1.737	184.3
13.0	30.7	0.889	1124.54	245.70	1.156	35.8	0.017	57.37	422.40	1.732	176.7
15.0	36.3	0.911	1097.47	254.90	1.185	41.1	0.015	67.01	424.20	1.728	169.3
17.0	41.4	0.933	1071.59	263.60	1.212	46.0	0.013	77.05	425.60	1.723	162.0
19.0	46.1	0.956	1046.51	271.90	1.237	50.4	0.011	87.54	426.50	1.719	154.7
21.0	50.4	0.979	1021.91	279.80	1.261	54.5	0.010	98.56	427.10	1.714	147.3
23.0	54.4	1.002	997.51	287.60	1.284	58.3	0.009	110.16	427.40	1.709	139.8
25.0	58.1	1.028	973.04	295.10	1.307	61.8	0.008	122.46	427.30	1.703	132.2
27.0	61.7	1.055	948.21	302.60	1.328	65.2	0.007	135.57	426.90	1.698	124.3
29.0	65.1	1.084	922.70	310.00	1.350	68.3	0.007	149.65	426.20	1.691	116.2
31.0	68.3	1.116	896.12	317.50	1.371	71.3	0.006	164.91	425.10	1.685	107.6
33.0	71.4	1.152	867.89	325.10	1.392	74.1	0.006	181.65	423.60	1.677	98.5
35.0	74.3	1.194	837.20	333.00	1.414	76.8	0.005	200.29	421.60	1.668	88.7
35.5	75.0	1.206	828.99	335.00	1.419	77.4	0.005	205.33	421.00	1.666	86.1



15 VARIOS (cálculo y diseño)

Para la ejecución de una instalación de Refrigeración o de Climatización, el primer dato que nos hace falta, es conocer la cantidad de calor que tenemos que mover de un sitio a otro. En cámaras frigoríficas del interior de la cámara al exterior y en climatización en verano, del interior al exterior del/los local/es (aire acondicionado) y en invierno del exterior al interior (bomba de calor).

Tal como comentamos en la introducción de la Guía Básica, no se trata de analizar exhaustivamente todos los factores que inciden en el cálculo y las diversas circunstancias que repercuten en dichas instalaciones (cuanto mas precisos sean, mas eficaz será la instalación), el cálculo, diseño y cumplimiento de toda la legislación de carácter local, autonómico y nacional le corresponde al proyectista determinarlo.

En este capitulo vamos a tratar de introducirnos en los conceptos básicos del calculo de instalaciones para tener conocimiento de ello y en un momento determinado poder valorar la validez de nuestro equipo frigorífico.

15.1 Instalaciones Frigoríficas

15.1.1 Carga total de refrigeración:

La carga total de una instalación frigorífica es el número de frigorías que deben obtenerse, o dicho de manera más correcta, la cantidad total de calorías que deben extraerse a fin de mantener la temperatura deseada en la cámara, nevera o recipiente a enfriar.

Dicha cifra procede del total de calor que entra en el refrigerador por el conjunto de las tres causas siguientes:

1º Pérdidas a través de las paredes.

2º Pérdidas por servicio (uso de puerta, alumbrado, calor del personal, etc.)

3º Pérdidas por la carga de género que entra a diario en el refrigerador.

15.1.2 Cálculo de pérdidas a través de las paredes:

La cantidad de calor que entra por pérdidas a través de las paredes depende de tres factores:

1.- Superficie total exterior de la cámara, nevera o recipiente.

2.- Aislamiento del mismo.

3.- Diferencia de temperatura entre la exterior, donde se halla instalada la cámara, y lo que debe obtenerse en su interior (ΔT). Como es natural, cuando mayor sea la superficie total exterior, mayor será la cantidad de calor que deberá extraerse. Si el aislamiento es de mayor espesor, menores serán las pérdidas a través del mismo, y más calor deberá absorberse cuando mayor sea la diferencia de temperatura entre el exterior e interior de la cámara o nevera.

El primer paso para obtener la pérdida por paredes, consiste en determinar la superficie total de la cámara o nevera. Para obtener dicha superficie puede emplearse la siguiente fórmula:

$$S = 2 (a \times b) + 2 (b \times c) + 2 (c \times a)$$

a= ancho exterior.

b= fondo exterior.

c= alto exterior.

Conocido ya este dato, y determinado el espesor del aislamiento con que se efectuará el recubrimiento de la cámara, se buscará entonces el coeficiente de transmisión correspondiente o dicho aislamiento.

Se pasará entonces a establecer la diferencia de temperatura entre el ambiente exterior y el de la cámara. Para la primera debe calcularse siempre la temperatura media en la época más calurosa, y en cuanto a la temperatura que debe mantenerse en el interior del refrigerador depende de la naturaleza del producto que debe almacenarse, para lo que han de tenerse en cuenta las temperaturas de conservación recomendable (ver tabla). Así pues, reconocidos los factores representados por:

S= Superficie exterior de la cámara en metros cuadrados.

K= Coeficiente de transmisión del aislamiento.

ΔT = Diferencia de temperatura (exterior e interior).

Se obtendrá la cantidad de frigorías a producir por día, usando la fórmula siguiente:

S x K x ΔT x 24 horas= Frigorías en 24 horas por pérdidas a través de paredes.

Si existe alguna parte del refrigerador o nevera que se halle aislada con cristales (como el caso de las vitrinas-mostradores), u otro material distinto, entonces deberá deducirse de la superficie total la que corresponda a dicho espacio, calculando las pérdidas a través de ese espacio bajo la misma formula anterior, usando en "K" el coeficiente de trasmisión del material empleado.

Tabla de Valores de la conductancia K de aislamientos de paredes, suelos y techos

Espeor aislamiento	Poliuretano (expandido) K= 0.0231 ^b	Poliuretano (planchas) K=0.0260 ^b	Poliestireno (extrusionado) K=0.0288 ^b	Fibra de Vidrio y Poliestireno K=0.0361 ^b	Placas de Corcho K=0.0433 ^b
m.m.	W/(m ² .K)	W/(m ² . K)	W/(m ² . K)	W/(m ² . K)	W/(m ² . K)
25	0.92	1.02	1.15	1.14	1.73
50	0.45	0.51	0.56	0.71	0.85
75	0.30	0.34	0.38	0.47	0.57
100	0.23	0.26	0.28	0.35	0.43
125	0.18	0.29	0.23	0.28	0.34
150	0.15	0.17	0.19	0.24	0.28
180	0.13	0.15	0.16	0.20	0.24
200	0.11	0.12	0.14	0.18	0.21
230	0.10	0.11	0.13	0.16	0.19
250	0.09	0.10	0.11	0.14	0.17

Nota: tener en cuenta que estos datos están en Watios, si estamos haciendo las operaciones en Frigorías tendremos que pasar los Watios a Frigorías antes, o viceversa. (Watios X 0.86 = Frigorías / 0.86 = Watios).

15.1.3 Pérdidas por servicio:

La cantidad de calor que entra en el refrigerador por este concepto depende del número de veces que se abren las puertas, dado que a su vez está afectado por el uso que se haga del refrigerador. En un restaurante, por ejemplo, se abrirán más veces las puertas que en una cámara de almacenamiento de carne. Aunque se trata de un dato difícil de determinar de una manera exacta, la práctica ha establecido unos porcentajes de pérdida por apertura de puertas, alumbrado, calor de personal, etc. Que sirven perfectamente y dan una idea aproximada de dicho valor.

Dichas pérdidas por servicio, son como sigue:

1. En grandes cámaras de conservación, generalmente provistas de antecámara...15%
2. Para detallistas de carnes25%
3. Para restaurantes, bares y pastelerías40%

15.1.4 Pérdidas por calor debido a motores eléctricos:

Para el cálculo deben tenerse en cuenta el calor que aportan los motores y los ventiladores en sistemas empleando evaporadores de aire forzado, de acuerdo con la relación conocida por "equivalente mecánico del calor", por la cual sabemos que un caballo de vapor equivale a 632 calorías a extraer por hora. Basta, pues, multiplicar la potencia en CV del motor empleado para mover el ventilador, por la cifra citada y se obtendrán las frigorías que deben añadirse a las pérdidas totales resultantes por hora.

15.1.5 Pérdidas por carga de género:

Para obtener dicho valor, cuando se trate de la conservación de productos a temperaturas positivas, sobre cero grados centígrados, deben conocerse los factores siguientes:

Cantidad en kilos de género que entra diariamente en la cámara, mueble o recipiente (ver tabla Productos Perecederos).

.- Diferencia de temperatura del género a su entrada y la que debe obtenerse en el interior (ΔT).

.- Calor específico del producto a enfriar (ver tabla Productos Perecederos).

La entrada diaria de género es un dato de mucha importancia y debe precisarse de la manera más aproximada posible, siendo preferible, en todo caso, pecar por exceso que no fijar una cifra que se halle por debajo de la realidad, y que por consiguiente, sirva para dar una idea errónea de las pérdidas que por este concepto correspondan. En las instalaciones de bares donde exista la refrigeración de líquidos deberá tomarse como base la cantidad de líquido (agua, cerveza, etc.) que se consuma en el número de horas de mayor despacho, en lugar de fijar un total de las 24 horas del día.

Así también en otras industrias dónde la producción o carga de género se haga durante un determinado número de horas de trabajo, ese total de horas es el que deberá de ser considerado para obtener el promedio de pérdida por carga. Por ejemplo, en el desmolde de chocolate se calcula la jornada de trabajo, o sea, de 8 horas al día, en que normalmente se obtiene la producción deseada.

Conocida la temperatura de entrada de género, se obtendrá la diferencia con el interior (ΔT).

Una vez determinados ya los tres factores mencionados, multiplíquense entre sí, de acuerdo con la siguiente fórmula:

Kilos x (ΔT) x Calor específico (*), y tendremos el número de frigorías a producir para el enfriamiento de la carga de género introducido a diario.

(*) Ver tabla de calores específicos, respiración, temperatura de conservación, tiempo máximo de almacenaje etc. de los alimentos.

15.1.6 Pérdida por reacción y renovación de aire en frutas y verduras:

Debe recordarse que se trata de materias vivas, las cuales se hallan, por consiguiente, sujetas a cambios durante su almacenamiento. Estos cambios son debidos a la respiración, o proceso en que el oxígeno del aire se combina con el carbono de los tejidos del fruto, Durante dicho proceso se desprende energía en forma de calor, que también forma parte de las perdidas calculadas por la carga de género y debe tenerse necesariamente en cuenta para el cálculo total (ver tabla).

El valor aproximado de estas pérdidas por kilo de género y por día, se realiza por medio de la siguiente fórmula:

Kilos x Coeficiente de respiración en Frig/día x Kilo.

Asimismo, a fin de evitar la formación de gases durante el citado periodo de vida propio del fruto debe dotarse a las cámaras de una renovación de aire adecuada, que normalmente, y para instalaciones de regular capacidad, se calcula a un promedio de cuatro renovaciones totales del volumen de aire de la cámara por día. Las pérdidas por día por este concepto se calculan así:

Volumen de la cámara en m^3 x 4 renovaciones x 20 frig/día por m^3

15.1.7 Obtención de la carga total:

Para ello sùmense los tres factores (o cinco si se trata de productos hortofrutícolas) obtenidos de acuerdo con las fórmulas descritas:

Pérdidas por paredes + Pérdidas por servicio + Pérdidas por carga (+ Respiración)

Y se obtendrá el total de frigorías que deben obtenerse en 24 horas. Como quiera que el rendimiento o capacidad de las unidades condensadoras se calcula generalmente a base de un trabajo máximo de 16 horas diarias en la época de mayor calor, a fin de asegurar un buen ciclo de desescarchado en el evaporador (en instalaciones que produzcan temperaturas sobre cero), bastará dividir la cifra total obtenida por 16 y tendremos las frigorías que deberán producirse por hora. Finalmente, con objeto de cubrir todo posible imprevisto, se acostumbra añadir a la cifra obtenida el llamado coeficiente de seguridad, que normalmente puede calcularse entre un 8% o 10%.

15.1.8 Enfriamiento de líquidos y salmueras:

Para enfriamiento de baños deben seguirse las mismas normas, respecto a las pérdidas por paredes del recipiente, servicio y carga del producto a enfriar, que tratándose de armarios o cámaras frigoríficas.

Debe tenerse en cuenta un punto, el tiempo en que deberá efectuarse el trabajo de enfriamiento a fin de obtener la media horaria por pérdidas de carga de género (los demás factores, perdidas por paredes y servicio, corresponden a 16 horas de trabajo del compresor) dividiendo el producto por el número de horas de trabajo.

Para calcular el volumen de salmuera necesario para obtener el rendimiento frigorífico deseado, se emplea la fórmula siguiente:

$$\frac{\text{Frigorías hora}}{\text{Densidad salmuera X Coeficiente salmuera X Diferencia de temperatura}}$$

Cuando se trata de evaporadores con circulación de salmuera, debe tenerse en cuenta también la cantidad de salmuera que deberá circular por dicho serpentín evaporador, y mantener en el tanque

una buena reserva de salmuera, que, cuanto mayor sea, redundará en beneficio del trabajo y potencia frigorífica del compresor.

15.1.9 Enfriamiento por Frigoríferos:

En primer lugar deben obtenerse las pérdidas por paredes, servicio y carga de género, cual si se tratase de una cámara corriente.

Entonces, conociendo este dato, será preciso determinar la cantidad de aire a renovar, y por consiguiente, la capacidad del ventilador necesario. Dicho volumen de aire a circular por hora se obtendrá por medio de la fórmula siguiente:

$$\frac{\text{Diferencia temperatura de entrada del aire y salida}}{\text{Frigorías hora}} = \frac{m^3}{h}$$

$\times 1,38(\text{peso específico aire}) \times 0,24(\text{calor específico del aire})$

En una cámara que trabaje a la temperatura de 2º C debe contarse con una diferencia de 4 a 5 grados entre la temperatura del aire a la entrada del evaporador y a la salida.

Conocido ya el caudal de aire necesario y el ventilador a emplear, puede deducirse entonces la selección del conducto y de las bocas de descarga, empleando las siguientes fórmulas:

$$\frac{\text{Caudal en m3/hora}}{3600 \text{ segundos}} = \text{m3/segundo}, \quad \frac{\text{M3/segundo}}{5 \text{ m/segundo(velocidad del aire en el conducto)}} = \text{m2 de la sección del conducto}$$

$$\frac{\text{M3/seg. por descarga}}{4 \text{ m/segundo (velocidad del aire en la descarga)}} = \text{m2 de la sección de cada descarga}$$

La sección de la boca de aspiración debe preverse un 25% mayor que la suma total de las bocas de descarga.

15.1.10 Congelación:

Cuando ya no se trata de la simple conservación de género en tiempo limitado, sino que se requiere la congelación del producto para su almacenamiento durante largos periodos de tiempo, entonces deben tenerse en cuenta los cuatro factores siguientes para el cálculo de pérdidas por carga de género:

1. *Calor específico del género sobre cero, ósea, el conocido hasta ahora para su conservación.*
2. *Calor específico del género bajo cero (ver tabla).*
3. *Calor latente de congelación (ver tabla).*
4. *Temperatura de congelación (ver tabla).*

Y el cálculo de dichas pérdidas se efectuará de la siguiente manera:

1º Se calculan las pérdidas por enfriamiento hasta cero grados, usando la fórmula:

Kilos x (ΔT) (dif. temperatura de entrada genero hasta 0°C) x Calor específico sobre cero

2º Se calcula entonces el calor latente de congelación:

Kilos x Calor latente de congelación

3º Finalmente, se obtienen las pérdidas por congelación:

Kilos x Calor específico bajo cero x diferencia de temperatura de 0°C a la de congelación.

Los tres productos se suman, y se tendrá el factor total de pérdidas por carga de género en la cámara, que deberá añadirse a las pérdidas por paredes y uso, siguiendo la fórmula descrita anteriormente para las instalaciones de conservación a temperaturas positivas.

15.1.11 Conservación a baja temperatura de productos congelados:

En esta clase de instalaciones, en que el género entra ya congelado, no es necesario prever pérdidas de carga por congelación, bastando únicamente tener en cuenta perdidas que correspondan a toda posible recuperación del género por no entrar este a la temperatura existente en la cámara, usando la fórmula:

Kilos x Calor específico bajo cero x (ΔT) Diferencia de temperatura entre la del género y la de la cámara.

Velocidad del aire en las instalaciones de congelación:

La velocidad del aire varía de acuerdo con la clase y espesor del género, así como también según las ideas que sobre el embalaje del producto tenga el usuario, cuando se trata de paquetes congelados. Sin embargo, cuando se requiere una congelación rápida, es necesario circular un fuerte volumen de aire para obtener un aumento de temperatura lo más pequeño posible cuando el aire pasa sobre el producto.

Las velocidades de aire empleadas van desde 2,5 a 16 metros por segundo, y es difícil de establecer cual es la velocidad de más frecuente aplicación.

Posiblemente, a la temperatura de -30°C , la velocidad de aire podría considerarse práctica y económica a unos 12 m/segundo.

Un bloque de filetes de pescado de 7 kg de peso, con un volumen de 6 x 30 x 40 cm, tarda siete horas y media para llegar a una temperatura de -18°C , en una corriente de aire de -30°C a la velocidad de 2,5m/segundo. Este tiempo de congelación se reduce a cinco horas y media si la velocidad del aire se aumenta hasta 10m/segundo, y hasta cuatro horas si el aire pasa a la velocidad de 16m/segundo.

Nota: datos de cálculo extraídos del TRATADO PRACTICO DE REFRIGERACIÓN AUTOMÁTICA de J.Alarcon Creus, editado por Marcombo Boixareu Editores, del Capitulo 7.- Cálculo de instalaciones frigoríficas. Recomiendo su lectura por ser un manual con numerosos ejemplos prácticos, gran cantidad de ilustraciones y escrito con un lenguaje de fácil comprensión y lectura.

15.1.12 CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS

Para la construcción de cámaras de obra, mostramos una figura con las instrucciones a seguir y situación orientativas.

En el mercado existen variedad de fabricantes y formatos de cámaras con paneles, consultar los catálogos de los fabricantes o distribuidores. También en equipos frigoríficos tipo compactos o Split hay una amplia variedad según aplicación, los fabricantes nos suministran las potencias, temperaturas, limites de funcionamiento etc. según volumen y aplicación de la cámara.

NOTA: en la construcción de cámaras con paneles industriales, tener especial cuidado con los **PUNTES TÉRMICOS**, producidos por el recubrimiento de chapa del panel cuando este traspasa el aislamiento. Evitar esta situación en todos los casos (techos, suelos y paredes), en conservación e imprescindible en congelación



Modo de empleo de la Tabla orientativa de necesidades frigoríficas en cámaras:

Los valores indicados están calculados para las siguientes condiciones de trabajo.

Temperatura interior= 0°C

Temperatura exterior= $+30^{\circ}\text{C}$

Tiempo diario de marcha del compresor= 16 horas

Coefficiente de transmisión del evaporador:

K= 6-7 para circulación natural

K= 12-14 para circulación forzada ($\Delta T = 16^{\circ}\text{C}$)

K= 20-24 para circulación forzada muy intensa ($\Delta T = 10^{\circ}\text{C}$)

Las pérdidas por transmisión de la cámara (paredes) se han calculado para corcho expandido en placas ($110-120 \text{ Kg m}^3$) y para una diferencia de temperatura de 30°

Tabla orientativa de necesidades frigoríficas en cámaras

Cámara m ³	Alto m	Largo m	Ancho m	Compresor W/hr	Potencia Absorbida C.V.	Superf. Evap. (K=6-7) m ²	Superf. Evap. (K=12-14) m ²	Superf. Evap. (K=20-24) m ²
1	1,70	1,20	0,5	295	0,25	4,5	2,20	1,10
1,5	1,70	1,50	0,6	340	0,25	5,5	2,60	1,30
2	2	1	1	407	0,3	6,5	3	1,50
2,5	2	1	1,25	407	0,3	7,5	3,40	1,70
3	2,20	1	1,40	466	0,3	8,5	4	2
3,5	2,20	1,10	1,45	524	0,5	9	4,20	2,10
4	2,20	1,20	1,55	582	0,5	10	4,6	2,30
4,5	2,20	1,30	1,60	640	0,5	10,5	4,8	2,40
5	2,40	1,30	1,60	698	0,60	11	5,2	2,60
6	2,40	1,50	1,65	814	0,75	12	5,6	2,80
7	2,40	1,50	1,95	931	0,75	13	6	3
8	2,40	1,70	2	1.047	0,85	14	6,2	3,10
9	2,40	1,80	2,10	1.163	1	15	6,9	3,45
10	2,50	2	2	1.338	1	16	7,5	3,75
11	2,50	2	2,10	1.454	1,25	17	7,9	3,95
12	2,50	2	2,40	1.512	1,25	18	8,4	4,2
13	2,50	2,10	2,50	1.628	1,5	19	9,5	4,75
14	2,50	2,25	2,50	1.745	1,5	21	10,5	5,25
15	2,60	2,30	2,50	1.919	1,5	22	11	5,50
16	2,60	2,30	2,70	1.977	1,5	23	11,5	5,75
17	2,60	2,45	2,70	2.094	1,6	24	12	6
18	2,60	2,50	2,80	2.152	1,75	25	12,5	6,25
19	2,60	2,50	2,95	2.210	1,75	27	13	6,50
20	2,60	2,50	3,10	2.268	2	28	13,5	6,75
22	2,60	2,60	3,25	2.442	2	32	15	7,50
24	2,60	2,70	3,45	2.675	2	34	17	8,50
26	2,60	2,80	3,60	2.150	2	36	18	9
28	2,60	3	3,60	3.140	2,25	38	19	9,50
30	2,60	3	3,85	3.373	2,25	40	22	11
35	2,70	3,35	3,90	3.721	2,5	47	26	13
40	2,70	3,70	4	4.070	2,6	56	29	14,50
45	2,70	3,90	4,30	4.303	2,75	63	30	15
50	2,80	4	4,50	5.117	3,25	65	35	17,50
60	2,80	4,30	5	6.163	3,5	75	42	21
70	2,80	5	5	6.200	4	85	48	24
80	2,80	5	5,70	8.256	4,5	95	57	28,50
90	2,80	5	6,45	9.303	4,5	100	64	32
100	3	5,10	6,60	10.466	5	110	71	35,50

OBSERVACIONES: datos para cámaras de uso general, sin tener en cuenta aplicaciones específicas. Tener muy en cuenta el uso destinado de la cámara y cantidad de genero, temperatura de entrada del genero, tiempo máximo en alcanzar la temperatura de la cámara y tipo de genero a enfriar/conservar. Si se conocen estos datos, calcular la carga por genero, usando la formula antes expuesta obteniendo los datos de calores específicos del genero de la tabla siguiente.

Tabla de requisitos para el Almacenamiento y Propiedades de Productos Perceдерos

Producto	Temperatura Almacenamiento °C	Humedad Relativa %	Vida Aproximada de Almacenamiento	Contenido agua %	Princip. Congelación °C	C.E. encima del punto congelación kJ/(kg.K)	C.E. debajo del punto congelación kJ/(kg.K)	Calor Latente kJ/kg
- VERDURAS -								
Alcachofas /Globo	0	95 a 100	2 S.	84	-1.2	3.65	1.89	280
.../Jerusalén	0	90 a 95	5 M.	80	-2.5	3.47	1.84	267
Espárragos	0 a 2	95 a 100	2 a 3 S.	93	-0.6	3.95	2.00	310
Judías / verdes	4 a 7	90 a 95	7 a 10 D.	89	-0.7	3.82	1.95	297
.../Lima	3 a 4	90 a 95	3 a 5 D.	67	-0.6	3.08	1.68	223
.../Secas	10	70	6 M.	11		1.20	0.97	
Remolacha / raíz	0	95 a 100	4 a 6 M.	88	-0.9	3.78	1.94	294
.../Ramillete	0	95	10 a 14 D.		-0.4			
Brócoli	0	95 a 100	10 a 14 D.	90	-0.6	3.85	1.97	300
Coles de Bruselas	0	95 a 100	3 a 5 S.	85	-0.8	3.68	1.90	284
Col tardía	0	98 a 100	5 a 6 M.	92	-0.9	3.92	1.99	307
Zanahorias S/M	0	98 a 100	4 a 6 S.	88	-1.4	3.78	1.94	294
.../Maduras	0	98 a 100	5 a 9 M.	88	-1.4	3.78	1.94	294
Coliflor	0	95	2 a 4 S.	92	-0.8	3.92	1.99	307
Apio-Nabo	0	95 a 100	3 a 4 M.	88	-0.9	3.78	1.94	294
Apio	0	98 a 100	1 a 2 M.	94	-0.5	3.98	2.02	314
Collards	0	95	10 a 14 D.	87	-0.8	3.73	1.93	290
Maíz, tierno	0	95 a 98	4 a 8 D.	74	-0.6	3.31	1.76	247
Pepinos	10 a 13	95	10 a 14 D.	96	-0.5	4.05	2.04	320
Berenjena	8 a 12	90 a 95	7 a 10 D.	93	-0.8	3.95	2.00	310
Escarola (Endibia)	0	95 a 100	2 a 3 S.	93	-0.1	3.95	2.00	310
Verduras congeladas	-23 a -18		6 a 2 M.					
Ajo seco	0	65 a 70	6 a 7 M.	61	-0.8	2.88	1.60	203
Verduras frondosas	0	95 a 100	10 a 14 D.	93	-0.3	3.95	2.00	310
Rábano picante	-1 a 0	95 a 100	10 a 12 M.	75	-1.8	3.35	1.78	250
Col, Berza	0	95	3 a 4 S.	87	-0.5	3.75	1.93	290
Colirrábano	0	95	2 a 4 S.	90	-1.0	3.85	1.97	300
Puerros verdes	0	95	1 a 3 M.	85	-0.7	3.68	1.90	284
Lechuga cogollo	0 a 1	95 a 100	2 a 3 S.	95	-0.2	4.02	2.03	317
Setas	0	95	3 a 4 D.	91	-0.9	3.88	1.98	304
Quinbongo	7 a 10	90 a 95	7 a 10 D.	90	-1.8	3.85	1.97	300
Cebollas/verdes	0	95 a 100	3 a 4 S.	89	-0.9	3.82	1.95	297
.../Secas	0	65 a 75	1 a 8 M.	88	-0.8	3.78	1.94	294
Perejil	0	95 a 100	1 a 2 M.	85	-1.1	3.68	1.90	284
Chirivías	0	98 a 100	4 a 6 M.	79	-0.9	3.48	1.83	264
Guisantes/verdes	0	95	1 a 3 S.	74	-0.6	3.31	1.76	247
.../Secas	10	70	6 a 8 M.	12		1.24	0.99	
Pimientos/ secos	0 a 10	60 a 70	6 M.	12		1.24	0.99	
.../Tiernos	7 a 13	90 a 95	2 S.	92	-0.7	3.92	1.99	307
Patatas / tempranas	10 a 13	90		81	-0.6	3.55	1.85	270
.../De cosecha	3 a 10	90 a 95	5 a 8 M.	78	-0.7	3.45	1.81	260
Boniatos	13 a 16	85 a 90	4 a 7 M.	69	-1.3	3.15	1.70	230
Calabazas	10 a 13	50 a 75	2 a 3 M.	91	-0.8	3.88	1.98	304
Rábanos / primavera	0	95	3 a 4 S.	95	-0.7	4.02	2.03	317
.../Invierno	0	95 a 100	2 a 4 S.	95	-0.7	4.02	2.03	317
Ruibarbo	0	95	2 a 4 S.	95	-0.9	4.02	2.03	317
Rutabaga	0	98 a 100	4 a 6 M.	89	-1.1	3.82	1.95	297
Salsifí	0	98 a 100	2 a 4 M.	79	-1.1	3.48	1.83	264
Semilla de verduras	0 a 10	50 a 65	10 a 12 M.	7 a 15		1.20	0.97	37
Espinacas	0	95 a 98	10 a 14 D.	93	-0.3	3.95	2.00	310
Calabaza de turbante								
... /de bellota	7 a 10	70 a 75	5 a 8 S.		-0.8			

Producto	Temperatur Almacenam °C	Humedad Relativa %	Vida Aproxima de Almacenamiento	Contenido agua %	Princip. Congelación °C	C.E. encima del punto congelación kJ/(kg.K)	C.E. debajo del punto congelación kJ/(kg.K)	Calor Latente kJ/kg
.../De invierno	10 a 13	50 a 75	4 a 6 M.	85	-0.8	3.68	1.90	284
Tomates de / aliñar	13 a 21	90 a 95	1 a 3 S.	93	-0.6	3.95	2.00	310
.../Maduros	7 a 10	90 a 95	4 a 7 D.	94	-0.5	3.98	2.02	313
Nabos / raíces	0	95	4 a 5 M.	92	-1.1	3.92	1.99	307
.../Hojas	0	95	10 a 14 D.	90	-0.2	3.85	1.97	300
Berros	0	95	3 a 4 D.	93	-0.3	3.95	2.00	310
Ñame (o Batata)	16	85 a 90	3 a 6 M.	74		3.31	1.76	247
-FRUTAS Y MELONES-								
Manzanas	-1 a 4	90 a 95	3 a 8 M.	84	-1.1	3.65	1.89	280
Manzanas secas	0 a 5	55 a 60	5 a 8 M.	24		1.64	1.14	
Albaricoques	0	90 a 95	1 a 2 S.	85	-1.1	3.68	1.90	284
Aguacates	4 a 13	85 a 90	2 a 4 S.	65	-0.3	3.01	1.65	217
Plátanos		85 a 95		75	-0.8	3.35	1.78	250
Moras	-0.5 a 0	90 a 95	3 D.	85	-0.8	3.68	1.90	284
Vaccinias	-1 a 0	90 a 95	2 S.	82	-1.6	3.58	1.86	274
Cantuloupes	2 a 4	95	5 a 15 D.	92	-1.2	3.92	1.99	307
Cerezas / agrias	-1 a 0	90 a 95	3 a 7 D.	84	-1.7	3.65	1.89	280
.../Dulces	-1 a -0.5	90 a 95	2 a 3 S.	80	-1.8	3.51	1.84	267
Melón de indias	7 a 10	85 a 95	4 a 6 S.	93	-1.1	3.95	2.00	310
Arándanos	2 a 4	90 a 95	2 a 4 M.	87	-0.9	3.75	1.93	290
Pasas de Corinto	-0.5 a 0	90 a 95	10 a 14 D.	85	-1.0	3.68	1.90	284
Dátiles curados	-18 a 0	75 (6 -)	6 a 12 M.	20	-16	1.50	1.09	67
Dewberries	-1 a 0	90 a 95	3 D.	85	-1.3	3.68	1.90	284
Higos / secos	0 a 4	50 a 60	9 a 12 M.	23		1.61	1.12	77
.../Verdes	-1 a 0	85 a 90	7 a 10 D.	78	-2.4	3.45	1.81	260
Fruta congelada	-23 a -18	90 a 95	6 a 12 M.					
Grosellas	-1 a 0	90 a 95	2 a 4 S.	89	-1.1	3.82	1.95	297
Pomelo	10 a 16	85 a 90	6 a 10 S.	89	-1.1	3.82	1.95	297
Uvas / americanas	-1 a 0	85 a 90	2 a 8 S.	82	-1.6	3.58	1.86	274
.../Vinífera	-1	90 a 95	3 a 6 M.	82	-2.1	3.58	1.86	274
Guayaba	5 a 10	90	2 a 3 S.	83		3.61	1.88	277
Melón Honeydew	7 a 10	90 a 95	3 a 4 S.	93	-0.9	3.95	2.00	310
Limonas	0 a 10	85 a 90	1 a 6 M.	89	-1.4	3.82	1.95	297
Limas	9 a 10	85 a 80	6 a 8 S.	86	-1.6	3.72	1.92	287
Mangos	13	85 a 90	2 a 3 S.	81	-0.9	3.55	1.85	270
Nectarinas	-0.5 a 0	90	2 a 4 S.	82	-0.9	3.58	1.86	274
Aceitunas frescas	7 a 10	85 a 90	4 a 6 S.	75	-1.4	3.35	1.78	250
Naranjas	7	85 a 90	3 a 12 S.	87	-0.8	3.75	1.93	290
Papayas	7	85 a 90	1 a 3 S.	91	-0.8	3.88	1.98	304
Melocotones	-0.5 a 0	90 a 95	2 a 4 S.	89	-0.9	3.82	1.95	397
Melocotones sec.	0 a 5	55 a 60	5 a 8 M.	25		1.67	1.15	
Peras	-1.6 a -0.5	90 a 95	2 a 7 M.	83	-1.6	3.61	1.88	277
Melones persas	7 a 10	90 a 95	2 S.	93	-0.8	3.95	2.00	310
Caquis	-1	90	3 a 4 M.	78	-2.2	3.45	1.81	260
Piña tropical madura	7	85 a 90	2 a 4 S.	85	-1.0	3.68	1.90	284
Ciruelas	-1 a 0	90 a 95	2 a 4 S.	86	-0.8	3.72	1.92	287
Granadas	5	90 a 95	2 a 3 M.	82	-3.0	3.58	1.86	274
Ciruela / Pasa				86	-0.8			
.../Fresca	-1 a 0	90 a 95	2 a 4 S.	28		3.72	1.92	287
Seca	0 a 5	55 a 60	5 a 8 M.	85	-2.0	1.77	1.19	
Membrillo	-1 a 0	90	2 a 3 M.	18		3.68	1.90	284

Producto	Temperatura Almacenamiento °C	Humedad Relativa %	Vida Aproximada de Almacenamiento	Contenido agua %	Princip. Congelación °C	C.E. encima del punto congelación kJ/(kg.K)	C.E. debajo del punto congelación kJ/(kg.K)	Calor Latente kJ/kg
Uvas Pasa						1.44	1.06	
Frambuesa/negra	-0.5 a 0	90 a 95	2 a 3 D.	81	-1.1	3.55	1.85	270
.../Rojas	-0.5 a 0	90 a 95	2 a 3 D.	84	-0.6	3.65	1.89	280
Fresas	-0.5 a 0	90 a 95	5 a 7 D.	90	-0.8	3.85	1.97	300
Mandarinas	4	90 a 95	2 a 4 S.	87	-1.1	3.75	1.93	290
Sandías	10 a 15	90	2 a 3 S.	93	-0.4	3.95	2.00	310
-PESCADO-								
Barbada, bacalao	-1 a 1	95 a 100	12 D.	81	-2.2	3.55	1.85	270
Merluza Pescad.	0 a 1	95 a 100	10 D.	81	-2.2	3.55	1.85	270
Halibut	-1 a 1	95 a 100	18 D.	75	-2.2	3.35	1.78	250
Arenque / cecina	0 a 2	80 a 90	10 D.	61	-2.2	2.88	1.60	203
.../Ahumado	0 a 2	80 a 90	10 D.	64	-2.2	2.98	1.64	213
Caballa	0 a 1	95 a 100	6 a 8 D.	65	-2.2	3.01	1.65	217
Menhaden	1 a 5	95 a 100	4 a 5 D.	62	-2.2	2.91	1.61	207
Salmón	-1 a 1	95 a 100	18 D.	64	-2.2	2.98	1.64	213
Atún	0 a 2	95 a 100	14 D.	70	-2.2	3.18	1.71	233
Pescado congelado	-29 a -18	90 a 95	6 a 12 M.					
-MARISCO-								
Carne de concha	0 a 1	95 a 100	12 D.	80	-2.2	3.51	1.84	267
Gamba	-1 a 1	95 a 100	12 a 14 D.	76	-2.2	3.38	1.79	254
Langosta americana	5 a 10	Agua mar	Indefinid.	72	-2.2	3.48	1.83	264
Ostras, almejas (carne y líquido)	0 a 2	100	5 a 8 D.	87	-2.2	3.75	1.93	290
Ostra entera	5 a 10	95 a 100	5 D.	80	-2.8	3.51	1.84	267
Marisco congel.	-29 a -18	90 a 95	3 a 8 M.					
-CARNE VACUNO-								
Vacuno fresco promedio	0 a 1	88 a 92	1 a 6 S.	62 a 77	-2.2 a -2.7 ^f	2.9 a 3.4	1.6 a 1.8	206 a 257
Canal de vacuno Selecto, magro 60%	0 a 4	85 a 90	1 a 3 S.	49	-1.7	2.48	1.45	163
Primera, magro 54%	0 a 1	85	1 a 3 S.	45	-2.2	2.34	1.40	150
Solomillo (selecto)	0 a 1	85	1 a 3 S.	56		2.71	1.54	187
Redondo (selecto)	0 a 1	85	1 a 3 S.	67		3.08	1.68	223
Picado, seco	10 a 15	15	6 a 8 S.	48		2.44	1.44	160
Hígado	0	90	5 D.	70	-1.7	3.18	1.71	233
Ternera, magro 81%	0 a 1	90	1 a 7 D.	66		3.05	1.66	220
Buey congelado	-23 a -18	90 a 95	6 a 12 M.					
-CARNE PORCINO-								
Cerdo fresco / promedio	0 a 1	85 a 90	3 a 7 D.	32 a 44	-2.2 a -2.7 ^f	1.9 a 2.3	1.2 a 1.4	107 a 147
/En canal Magro 47%	0 a 1	85 a 90	3 a 5 D.	37	-2.7 ^f			
/Flanco Magro 35%	0 a 1	85	3 a 5 D.	30		2.07	1.30	123
/Tocino grasa 100%	0 a 1	85	3 a 7 D.	8		1.84	1.21	100
/Paletilla Magra 67%	0 a 1	85	3 a 5 D.	49	-2.2 ^f	1.10	0.94	
Cerdo congelado	-23 a -17	90 a 95	4 a 8 M.			2.48	1.45	163
Jamón Magro 74%	0 a 1	80 a 85	3 a 5 D.	56	-1.7 ^f	2.71	1.54	187
.../Poco curado	3 a 5	80 a 85	1 a 2 S.	57		2.74	1.55	190
.../Estilo campesino	10 a 15	65 a 70	3 a 5 M.	42		2.24	1.36	140
.../Congelado	-23 a -18	90 a 95	6 a 8 M.					

Producto	Temperatura Almacenamiento °C	Humedad Relativa %	Vida Aproximada de Almacenamiento	Contenido agua %	Principio de Congelación °C	C.E. encima del punto de congelación kJ/(kg.K)	C.E. debajo del punto de congelación kJ/(kg.K)	Calor Latente kJ/kg
Tocino / entreverado Semigraso	3 a 5	80 a 85	2 a 3 S.	19		1.47	1.07	63
.../Curado campesino	16 a 18	85	4 a 6 M.	13 a 20		1.3 a 1.5	1.0 a 1.1	43 a 67
.../Curado industrial	1 a 4	85	2 a 6 S.					
.../Congelado	-23 a -18	90 a 95	2 a 4 M.					
Salchichas en Ristras	0 a 1	85	1 a 7 D.	38		2.11	1.31	127
.../Campesinas ahum.	0	85	1 a 3 S.	50	-3.9	2.51	1.46	167
Frankfurts / Medias	0	85	1 a 3 S.	56	-1.7	2.71	1.54	187
.../Estilo polaco	0	85	1 a 3 S.	54		2.64	1.51	180
-CARNE LANAR-								
Fresca, promedio	0 a 1	85 a 90	5 a 12 D.	60-70	-2.2 a -1.7 ^f	2.8 a 3.2	1.6 a 1.7	200 a 233
Selecto, Magro 67%	0	85	5 a 12 D.	61	1.9	2.88	1.60	203
Pierna Selecta / ...								
.../Magra 83 %	0	85	5 a 12 D.	65		3.01	1.65	217
.../Congelada	-23 a -18	90 a 95	8 a 12 M.					
-CARNE AVES-								
Ave fresca promedio	-2 a 0	95 a 100	1 a 4 S.	74	-2.8	3.31	1.76	247
Pollo todo tipo	-2 a 0	95 a 100	1 a 4 S.	74	-2.8	3.31	1.76	247
Pavo todo tipo	-2 a 0	95 a 100	1 a 4 S.	64	-2.8	3.98	1.64	213
Pato	-2 a 0	95 a 100	1 S.	69	-2.8	3.15	1.70	230
Aves congeladas	-23 a -18	90 a 95	12 M.					
-CARNE VARIOS-								
Conejos frescos	0 a 1	90 a 95	1 a 5 D.	68		3.11	1.69	227
-PRODUCTOS LÁCTEOS-								
Mantequilla	0	75 a 85	1 M.	16	-20 -0.6	1.37	1.04	53
Mantequilla congelada	-23	70 a 85	12 M.					
Queso Cheddar/ Almacén larga durac.	0 a 1	65	12 M.	37	-13	2.07	1.30	123
.../Almacén corta duración	4.4	65	6 M.	37	-13	2.07	1.30	123
.../Procesado	4.4	65	12 M.	39	-7.2	2.14	1.32	130
.../Rallado	4.4	65	12 M.	31		1.87	1.22	103
Helado 10% grasa	-29 a -26		3 a 23 M.	63	-5.6	2.95	1.63	210
Leche / Entera pasteurizada clase A	0 a 1		2 a 4 M.	87	-0.6	3.75	1.93	290
.../en polvo entera	21	Baja	6 a 9 M.	2		0.90	0.86	67
.../En polvo desnat.	7 a 21	Baja	16 M.	3		0.94	0.89	10
.../Evaporada	4		24 M.	74	-1.4	3.31	1.76	247
.../Evaporada sin azúcar	21		12 M.	74	-1.4	3.31	1.76	247
.../Condensada con azúcar	4		15 M.	27	-1.5	1.74	1.17	90
.../Suero en polvo	21	Baja	12 M.	5		1.00	0.90	17
-PRODUCTOS AVÍCOLAS-								
Huevos / Con cáscara	-2 a 0 ^e	80 a 85	5 a 6 M.	66	-2.2 ^f	3.05	1.66	220
Con cáscara frescas de granja	10 a 13	70 a 75	2 a 3 S.	66	-2.2 ^f	3.05	1.66	220
Congelados / enteros	-18(ó -)		Más 1 A	74		3.31	1.76	247
.../Yema	-18(ó -)		Más 1 A.	55		2.68	1.53	183

.../Clara	-18 (ó -)		Más 1 A.	88		3.78	1.94	294
/Sólido huevo entero	2 a 4	Baja	6 a 12 M.	2 a 4		0.94	0.87	10
.../Sólido de yema	2 a 4	Baja	6 a 12 M.	3 a 5		0.97	0.89	13
.../Sólidos Albúmina escamas	Ambiente	Baja	Más 1 A	12 a 16		1.30	1.01	47
.../Sólidos Albúmina pulverizada	Ambiente	Baja	Más 1 A	5 a 8		1.05	0.92	22
-CONFITERÍA-								
Chocolate c. leche	-18 a 1	40	6 a 12 M.	1		0.87	0.85	3.3
Peanut brittle	-18 a 1	40	1.5 a 6 M.	2		0.90	0.86	6.7
Fudge	-18 a 1	65	5 a 12 M.	10		1.17	0.96	33
Marshmallows	-18 a 1	65	3 a 9 M.	17		1.40	1.05	57
-DIVERSOS-								
Comida de alfalfa	-18 (ó -)	70 a 75	Más 1 A					
Cerveza barril	2 a 4		3 a 8 S.	90	-2.2 ^b	3.85	1.97	300
Botellas botes	2 a 4	65 (ó -)	3 a 6 M.	90				
Pan	-18		3 a 13 S.	32 a 37		1.99	1.27	106 a 123
Conservas bote	0 a 16	79 (ó -)	1 A.					
Cacao	0 a 4	50 a 70	Más 1 A					
Coco	0 a 2	80 a 85	1 a 2 M.	47	-0.9	2.41	1.43	157
Café verde	2 a 3	80 a 85	2 a 4 M.	10 a 15		1.17 a 1.34	0.96 a 1.03	33 a 50
Piel y tejidos	1 a 4	45 a 55	Varios A.					
Miel	Inferior a 10		Más 1 A	17		1.40	1.05	57
Lúpulo	-2 a 0	50 a 60	Varios A.					
Manteca /	7	90 a 95	4 a 8 M.	0				
.../Sin antioxidante	-18	90 a 95	12 a 14 M.	0				
Jarabe de arce				33		1.94	1.25	110
Frutos secos	0 a 10	65 a 75	8 a 12 M.	3 a 6		0.94 a 1.04	0.88 a 0.91	10 a 20
Aceite para aliñar	21		Más 1 A.	0				
Oleomargarina	2	60 a 70	Más 1 A.	16		1.37	1.04	53
Zumo de naranja	-1 a 2		3 a 6 S.	89		3.82	1.95	297
Granos de maíz para palomitas	0 a 4	85	4 a 6 S.	10		1.17	0.96	33
Levadura de pan. comprimida	-0.6 a 0			71		3.21	1.73	237
Tabaco de / Barril	10 a 18	50 a 65	1 A.					
.../Balas	2 a 4	70 a 85	1 a 2 A.					
.../Cigarrillos	2 a 8	50 a 55	6 M.					
.../Cigarros	2 a 10	60 a 65	2 M.					

C.E. Calor Específico

Vida aproximada de almacenamiento

D. Días, S. Semanas, M. Meses, A. Años (Fuente: ASHRE HANDBOOK 1990, REFRIGERATION Systems and Applications)

15.1.12 Construcción de cámaras de obra (esquema)

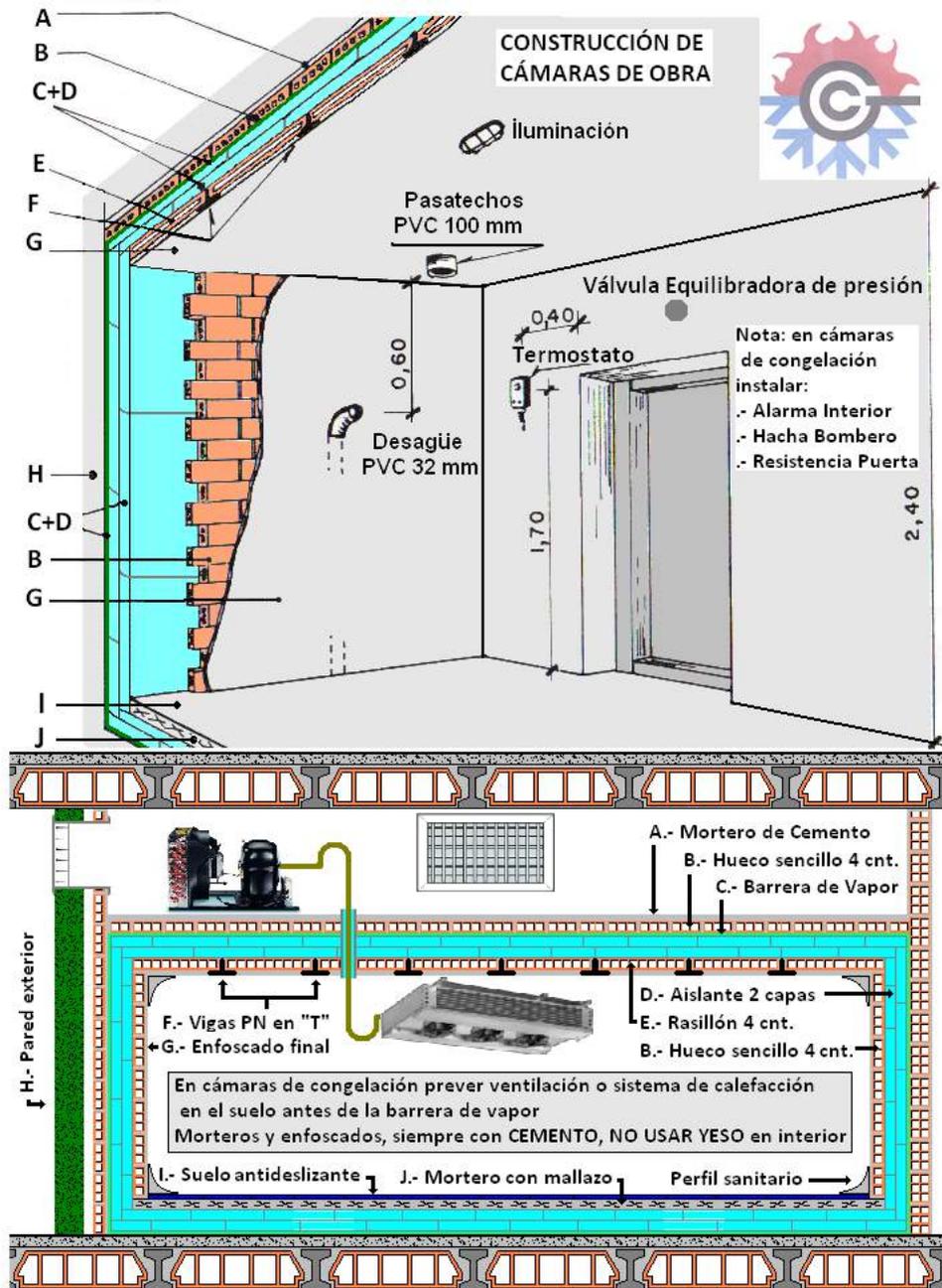


Tabla de respiración de Frutas y Verduras

Calor de respiración y desprendimiento de CO₂ de frutas y verduras

	<i>Temperatura °C</i>	<i>Cantidad de CO₂ producida mg/kg h</i>	<i>Cantidad de calor producido en kcal/l en 24 h</i>
Manzanas	0	3 - 4	165 - 220
Manzanas	4,4	5 - 8	275 - 440
Manzanas	15,6	20 - 30	1100 - 1650
Manzanas	29,4	30 - 70	1650 - 3850
Naranjas	1,7	2	110
Naranjas	15,6	8	440
Naranjas	26,7	15	825
Plátanos verdes	12,2	15	825
Plátanos verdes	20	38	2090
Plátanos madurando	20	42	2310
Plátanos maduros	20	38	2090
Peras	0	3 - 4	165 - 220
Peras	15,6	40 - 60	2200 - 3300
Judías cortadas	4,4	—	680
Fresas	0	15 - 17	825 - 935
Fresas	4,4	22 - 35	1210 - 1925
Fresas	15,6	49 - 69	2700 - 3750
Frambuesas	1,7	20 - 30	1100 - 1650
Frambuesas	15,6	70 - 80	3850 - 4400
Patatas	0	3 - 5	165 - 275
Patatas	10	4 - 8	220 - 440
Patatas Irish Cobbler	4,5	5 - 8	275 - 440
Patatas Irish Cobbler	21,1	10 - 16	550 - 880
Patatas Sweet Potatoes	4,4	4 - 6	220 - 330
Patatas Sweet Potatoes	29,4	30 - 40	1650 - 2200
Zanahorias	4,4	—	350
Cerezas ácidas	0	6 - 8	330 - 440
Cerezas ácidas	15,6	50 - 60	2750 - 3300
Lechuga	4,4	—	1820
Maíz	4,4	—	960
Melocotón	1,7	7 - 9	385 - 490
Melocotón	15,6	30 - 40	1650 - 3300
Melocotón	26,7	70 - 100	3850 - 5500
Remolacha	4,4	—	470
Apio	4,4	—	650
Uvas	1,7	3 - 5	165 - 275
Uvas (Corniekon y Tokaier)	15,6	10 - 12	550 - 660
Uvas (Corniekon y Tokaier)	26,7	25 - 30	1375 - 1650
Uvas (Concord)	1,7	6	330
Uvas (Concord)	15,6	30	1650
Uvas (Concord)	26,7	70	3850
Limones	1,7	2	110
Limones	15,6	8	440
Limones	26,7	15	825
Cebollas	0	3 - 5	165 - 275
Cebollas	10	8 - 9	440 - 495
Cebollas	21,1	14 - 19	770 - 1045

15.1.13 Condiciones de Almacenamiento de las Flores cortadas y de Plantel

Producto	Temperatura de almacenamiento °C	Humedad Relativa %	Vida aprox. almacenamiento	Método de conservación	Punto de Congelación Superior °C
Flores cortadas:					
Lirio de agua	4.4	90 a 95	1 semana	Envase seco	
Camelias	7	90 a 95	3 a 6 días	Envase seco	-0.8
Geranios	-0.6 a 0	90 a 95	3 a 4 semanas	Envase seco	-0.7
Crisantemos	-0.6 a 0	90 a 95	3 a 4 semanas	Envase seco	-0.8
Narcisos	0 a 0.6	90 a 95	1 a 3 semanas	Envase seco	-0.1
Dalias	4.4	90 a 95	3 a 5 días	Envase seco	
Gardenias	0 a 1	90 a 95	2 semanas	Envase seco	-0.6
Gladiolos	2 a 5.5	90 a 95	1 semana	Envase seco	-0.3
Lirios, brotes	-0.6 a 0	90 a 95	2 semanas	Envase seco	-0.8
Azucenas	0 a 1.7	90 a 95	2 a 3 semanas	Envase seco	-0.5
Muguetes	-0.6 a 0	90 a 95	2 a 3 semanas	Envase seco	
Orquídeas	7 a 13	90 a 95	2 semanas	En agua	-0.3
Peonías, brotes	0 a 1.7	90 a 95	4 a 6 semanas	Envase seco	-1.1
Rosas, brotes	0	90 a 95	2 semanas	Envase seco	-0.4
Bocas de Dragón	4.4 a 5.5	90 a 95	1 a 3 semanas	Envase seco	-0.9
Guisantes de olor	-0.6 a 0	90 a 95	2 a 3 semanas	Envase seco	-0.9
Tulipanes	-0.6 a 0	90 a 95	2 a 3 semanas	Envase seco	
Plantas verdes:					
Espárragos	2 a 4	90 a 95	2 a 3 semanas	Cajas con varios forros	-3.3
Helechos, Hoja y Tronco	-1 a 0	90 a 95	2 a 3 meses	Envase seco	-1.7
Helechos, hojas	1 a 4	90 a 95	1 a 2 meses	Envase seco	
Acebo	0	90 a 95	4 a 5 semanas	Envase seco	-2.8
Gaylussacia Baccata	0	90 a 95	1 a 4 semanas	Envase seco	-2.9
Laurel	0	90 a 95	1 a 4 semanas	Envase seco	-2.4
Magnolia	1.7 a 4.4	90 a 95	1 a 4 semanas	Envase seco	-2.8
Rododendro	0	90 a 95	1 a 4 semanas	Envase seco	-2.4
Salal	0	90 a 95	1 a 4 semanas	Envase seco	-2.9
Bulbos:					
Amarilis	3 a 7	70 a 75	5 meses	En seco	-0.7
Caladios	21	70 a 75	2 a 4 meses		-1.3
Azafrán	9 a 17		2 a 3 meses		-1.3
Dalias	4 a 9	70 a 75	5 meses	En seco	-1.8
Gladiolos	7 a 10	70 a 75	5 a 8 meses	En seco	-2.1
Jacintos	17 a 20		2 a 5 meses		-1.5
Lirios, Holanda España	20 a 25	70 a 75	4 a 12 meses	En seco	-1.5
Gloriosa	10 a 17	70 a 75	3 a 4 meses	Polyliner	
Candidum	-0.6 a 0.6	70 a 75	1 a 6 meses	Polyliner y Turba	
De Huerto	-0.6 a 0.6	70 a 75	1 a 6 meses	Polyliner y Turba	
Longiflora	-0.6 a 0.6	70 a 75	1 a 10 meses	Polyliner y Turba	
Especiosa	-0.6 a 0.6	70 a 76	1 a 6 meses	Polyliner y Turba	
Peonías	0.6 a 1.7	70 a 75	5 meses	En seco	
Tuberosos	4 a 7	70 a 75	4 meses	En seco	
Tulipanes	17	70 a 75	2 a 6 meses	En seco	-2.4
De Plantel:					
Arboles y Arbustos	0 a 2	95	4 a 5 meses		

Rosales	-0.5 a 2	85 a 95	4 a 5 meses	Raíces al aire c Polyliner	
Fresas	-1 a 0	80 a 85	8 a 10 meses	Raíces al aire c Polyliner	-1.2
Cortes con raíz	-0.5 a 2	85 a 95		Polywrap	
Herbáceas Perennes	-2.8 a -2.2	80 a 85	4 a 8 meses		
Arboles de navidad	-5.5 a 0	80 a 85	6 a 7 semanas		

15.1.14 Datos de volumen, peso y densidad de productos guardados en Almacenes Refrigerados

Producto	Tipo de embalaje	Dimensiones Exteriores m.m.	Peso bruto Medio del Embalaje Kg.	Peso neto Medio del Embalaje Kg.	Densidad Bruta Media Kg/m ³	Densidad Neta Media Kg/m ³
Manzanas	Caja de Madera	495x279x310	22.7	19.0	530	445
	Bandeja Cartón	521x318x343	21.2	19.5	381	350
	Caja cartón	572x318x330	20.3	18.6	339	310
	Caja a Granel	483x318x330	20.3	18.6	400	366
	Caja de Palet	1194x1194x762	467.6	408.6	430	376
Vacuno Deshuesado	Caja de fibra	711x457x152	66.3	63.6	1334	1280
Delanteros	A granel					355
Traseros	A granel					355
Apio	Cestas alambre	514x406x248	27.2	25.0	525	480
	Caja cartón	406x279x254	16.3	14.5	566	502
Queso	Zunchado	406x406x330	38.1	35.4	698	648
	Madera/exportación	432x432x356	39.5	34.5	594	520
Queso suizo	Ruedas	826x826x178		77.6		640
Chile	Sacos	1143x533x660	10.2	104.0	264	258
Naranjas	Caja	308x343x667	35.0	31.3	504	453
	Caja Bruce	330x279x667	40.0	37.7	648	611
	Palet 40 cajas	1016x1219x1486	767.3	671.9	416	365
Naranjas California	Caja cartón	416x256x267	18.2	16.8	608	563
Naranjas Florida	Caja cartón	489x311x203	20.4	16.8	661	542
Limones	Caja cartón	416x256x267	18.2	16.8	640	592
Pomelos	Caja cartón	489x311x203	18.2	17.2	587	558
Coco rallado	Sacos	965x470x203	45.8	45.4	496	491
Arándanos	Caja cartón	400x298x267	11.8	10.9	386	355
Crema de leche	Lata	305x305x356	23.9	22.7	723	686
Fruta Seca	Caja madera	394x254x165	12.0	11.3	726	686
Dátiles	Cajas cartón	356x356x279	14.5	13.6	411	384
Uvas pasas, Ciruelas, Higos, Melocotones	Cajas cartón	381x279x178	14.5	13.6	766	718
Huevo entero	Cajas madera	660x305x330	25	20.4	374	306
Huevos congelados	Botes	254x254x318	14.5	13.6	707	664
Productos de Pescado congelados						
Bloques	4/6.1kg cajas cartón	527x308x171	25.4	24.5	912	880
	4/7.5kg cajas cartón	502x273x286	30.9	30.0	787	765
Filetes	12/454g cajas	324x219x97	6.1	5.4	893	794

	cartón					
Dedos de pescado	12/227g cajas cartón	279x213x98	3.1	2.7	538	474
	24/227g cajas cartón	417x211x117	6.3	5.4	605	526
Pescado empanado	Ninguno, con hielo	Cajas madera				
	0.9-1.4-2.3 y 2.7kg cajas cartón	Según cliente				464-528
Redondo de pescado desmenuzado	Ninguno, con hielo	Apilado suelto				528-560
Redondo de Halibut	Ninguno, con hielo	Caja cartón, a granel				480-560
	Ninguno, con hielo	Apilado suelto				608
Redondo de salmón	Ninguno, con hielo	Apilado suelto				508-560
Gambas	1.1-2.30kg caja cartón	Según cliente				560
Lonjas	0.5-2.3 o 4.5kg paquetes	Según cliente				800-960
Frutas, zumos, verduras congeladas						
Espárragos	24/340g caja cartón	343x298x210	9.5	8.2	443	381
Judías verdes	36/283g caja cartón	318x279x203	11.6	10.2	642	565
Vaccinias	24/340g caja cartón	305x292x203	9.1	8.2	501	451
Brócoli	24/283g caja cartón	318x292x216	8.4	6.8	419	339
Concentrados cítricos	48/170g caja cartón	330x222x191	12.3	11.8	875	843
Melocotones	24/0.5kg caja cartón	343x286x191	12.3	10.9	656	582
Guisantes	6/2.3kg caja cartón	432x279x241	14.5	13.6	498	451
	48/340g caja cartón	546x216x318	17,2	16,3	459	435
Patatas fritas	12/454g caja cartón					
	24/255g caja cartón					
Espinacas	24/396g caja cartón	318x279x216	10.9	9.5	578	496
Fresas	13.6kg botes	218x254x254	14.5	13.6	707	664
	24/454g caja cartón	330x279x203	12.7	10.9	677	579
	204kg barril	889x635x635		204.3		568
Uvas californias	Caja madera	165x381x457	14.1	12.7	518	467
Cordero deshuesado	Caja fibra	508x381x127	25.9	24.1	1072	976
Manteca 2/12.7kg	Caja madera exportación	457x337x197	29.1	25.4	957	840

Lechuga cogollo	Caja fibra	521x343x241	17.0	15.9	395	
	Caja fibra	546x362x267	20.4-25	19-23.6	430	403
	Palet 30 cajas	1067x1270x167 6	612.9	531.2	269	234
Leche condensada	Barriles	889x648x648	304.2	272.4	814	730
Frutos secos						
Almendras con cáscara	sacos	610x381x838	41.5	40.9	213	210
Almendras sin cáscara	cajas	171x597x279	14.5	12.7	507	443
Nueces con cáscara	sacos	635x279x787	46.8	45.4	334	325
Nueces sin cáscara	Caja fibra	356x356x254	12.3	11.4	381	352
Cacahuetes sin cáscara	bolsa	889x254x381	57.7	56.8	627	618
Hicoria pecan, con cáscara	bolsa	889x559x305	57.4	56.8	379	374
Hicoria pecan, sin cáscara	Caja fibra	330x330x279	14.5	13.6	477	446
Melocotones	0.026 ³	429 diámetro máx.	18.6	17.2	702	651
	0.018 m ³	368 diámetro máx.	12.7	11.3	720	643
	Cesta alambre	483x298x283	19.1	17.2	467	422
	Caja madera	460x292x146	11.8	10.4	608	530
Peras	Caja madera	216x292x457	23.6	21.8	816	754
	Caja fibra	470x305x254	23.6	20.9	648	570
Cerdo						
Flancos	racimos	597x267x178	25.9	25.9	912	912
Lomo normal	Caja madera	711x254x254	27.2	24.5	544	533
Lomo sin hueso	Caja fibra	508x381x127	25.9	23.6	1051	958
Patatas	bolsa	838x445x279	45.8	45.4	440	435
Aves frescas limpias						
Para freír enteras 24-30 xpaq.	Cesta alambre	610x254x178	29.5	27.2	440	406
Piezas para freír	Cesta alambre	451x254x318	24.5	22.7	674	622
Aves congeladas limpias						
Patos 6 por paquete	Caja fibra	559x406x102	14.8	14.1	638	608
Pollo 6 por paquete	Caja fibra	527x457x140	15.2	14.1	451	418
Para freír despiezadas 12 xpaq.	Caja fibra	438x400x108	13.8	12.7	726	667
Para asar 8 xpaq.	Caja fibra	527x457x140	14.8	13.6	437	403
Pavos						
1.4 a 2.7kg; 6 por paquete	Caja fibra	533x432x165	13.6	12.3	360	322

2.7 a 4.5kg; 6 por paquete	Caja fibra	660x546x178	23.8	21.8	373	339
4.5 a 5.9kg; 4 por paquete	Caja fibra	673x406x191	22.7	20.9	435	400
5.9 a 7.3kg; 4 por paquete	Caja fibra	737x470x229	30.6	28.2	387	355
7.3 a 9.1kg; 2 por paquete	Caja fibra	432x406x229	17.7	16.3	443	406
9.1 a 10.9kg; 2 por paquete	Caja fibra	483x419x241	21.6	20.0	442	408
Tomates						
Florida	Caja fibra	483x276x273	19.5	18.2	533	496
	Cesta alambre	476x303x303	29.1	27.2	661	619
California	Caja madera	445x356x197	15.4	13.6	494	437
Texas	Caja madera	445x356x168	15.4	13.6	579	510
Ternera (sin hueso)	Caja fibra	508x381x127	25.9	24.1	1051	976

15.2 Real Decreto 168/1985, de 6 febrero

PRESIDENCIA DEL GOBIERNO. BOE 14 febrero 1985, núm. 39/1985 [pág. 3733]

ALIMENTOS. Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre Condiciones Generales de Almacenamiento Frigorífico.

Artículo único.-Se aprueba la adjunta Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre Condiciones Generales de Almacenamiento Frigorífico de Alimentos y Productos Alimentarios.

DISPOSICIÓN TRANSITORIA

Se establece el plazo de cuatro años, a contar desde la fecha de publicación del presente Decreto, para que todas las personas físicas y jurídicas dedicadas a actividades relacionadas con esta Reglamentación cuyos establecimientos no reúnan las condiciones que en ella se preceptúan, pueden llevar a cabo las obras e instalaciones necesarias para su adaptación a las mismas.

El cumplimiento de los otros requisitos, higiénicos y de funcionamiento, contenidos en esta Reglamentación será exigido a partir del momento de su entrada en vigor.

No se permitirán obras de modificación, ampliaciones y traslados, si las nuevas obras no se adaptan a las condiciones estipuladas en la Reglamentación adjunta.

DISPOSICIÓN FINAL

Esta Reglamentación entrará en vigor a los seis meses de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

DISPOSICIÓN DEROGATORIA

A partir de la entrada en vigor del presente Real Decreto, quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en el mismo.

REGLAMENTACIÓN TÉCNICO-SANITARIA SOBRE LAS CONDICIONES GENERALES DE ALMACENAMIENTO FRIGORÍFICO DE ALIMENTOS Y PRODUCTOS ALIMENTARIOS

15.2.1 TÍTULO PRELIMINAR Objeto y ámbito de aplicación

Artículo 1. Objeto.-La presente Reglamentación tiene por objeto:

1.º Definir técnicamente los diversos términos relacionados con el almacenamiento frigorífico de alimentos.

2.º Unificar en todo el territorio nacional el régimen a tenor del cual han de funcionar los establecimientos destinados al almacenamiento frigorífico de productos alimenticios y alimentarios.

3.º Fijar con carácter obligatorio las condiciones y requisitos técnico-sanitarios generales que han de reunir los almacenes frigoríficos públicos, privados y mixtos, así como el almacenamiento de productos conservados por el frío.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.-Esta Reglamentación obliga a las personas naturales o jurídicas que, en uso de las autorizaciones reglamentarias concedidas por los Organismos competentes, realicen actividades de almacenamiento frigorífico de alimentos y productos alimentarios y se refiere a los almacenes frigoríficos terrestres, instalaciones fijas donde se mantienen los alimentos a la temperatura adecuada, según el tratamiento frigorífico que hayan recibido previamente.

Quedan exceptuadas de esta Reglamentación Técnico-Sanitaria, regulándose por las disposiciones específicas correspondientes:

-Las cámaras implicadas directa o exclusivamente en procesos de fabricación de las industrias elaboradoras de alimentos.

-Las cámaras, vitrinas, góndolas o cualquier otro elemento de almacenamiento frigorífico, destinado a la puesta a disposición del público, de los productos refrigerados y congelados en los establecimientos del comercio minorista de alimentación.

NOTA: ver TÍTULO PRIMERO (Definiciones y denominaciones) en Capítulo 1º.- Glosario

15.2.2 TÍTULO II Condiciones de los establecimientos y de material

Artículo 4. Condiciones de los establecimientos.-Las instalaciones industriales de todos los establecimientos incluidos en esta Reglamentación deberán ajustarse a un diseño o esquema que garantice el adecuado tratamiento técnico e higiénico-sanitario de las materias primas, sus productos y subproductos, y que facilite una correcta aplicación de las distintas prácticas de almacenamiento en aras de la salud pública.

Con este fin, los establecimientos contemplados en la presente Reglamentación, cumplirán obligatoriamente las siguientes exigencias:

4.1 Ubicación.-Los establecimientos amparados por esta Reglamentación se ubicarán de acuerdo con el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.

4.2 Zonas de maniobra de vehículos.-Los almacenes frigoríficos contarán con una zona de maniobras, pavimentada y urbanizada, lo suficientemente amplia para que los medios de transporte puedan evolucionar en ella.

4.3 Muelles de carga y descarga.-Los andenes o muelles tendrán una anchura suficiente y estarán, al menos, cubiertos por marquesinas para proteger el producto y para que las operaciones de carga y descarga se realicen al abrigo del sol o de las inclemencias del tiempo. Deberán contar con dispositivos que salven el posible desnivel entre su superficie y la de los planos de carga de los diferentes vehículos y estar contruidos de modo que permita su fácil limpieza.

4.4 Locales (que no sean cámaras frigoríficas, ni antecámaras acondicionadas térmicamente) y anejos.-Los pasillos, antecámaras, salas de trabajo, de máquinas y servicios serán adecuados a las funciones que desempeñen y sus dimensiones permitirán el desarrollo de las mismas sin aglomeraciones de personas ni de equipo.

Los pavimentos de los locales y anejos por donde transiten los alimentos susceptibles de contaminación serán impermeables, resistentes, lavables, ignífugos y se mantendrán en buen estado de conservación.

Cuando en los suelos de los locales y anejos citados en los párrafos anteriores existan desagües, éstos estarán provistos de dispositivos adecuados que eviten el retroceso de materias orgánicas y de olores, y el acceso de roedores, contando el suelo con inclinación suficiente hacia los sumideros. Los desagües desembocarán directamente en la red municipal de evacuación de aguas residuales. De no ser posible esto, se realizará una depuración primaria de los efluentes.

Los revestimientos interiores de estos locales serán lavables y desinfectables, cuando reglamentariamente lo exijan los productos que por ellos transiten.

Las uniones de paredes y suelos serán redondeadas, a no ser que la solución constructiva no permitiese realizar esta unión de forma eficaz, en aquellos locales donde se manipulen, reciban tratamiento frigorífico o transiten productos alimenticios sin envasar. En todo caso se estará a lo establecido en la Reglamentación Técnico-Sanitaria de cada producto.

Su ventilación e iluminación, naturales o artificiales, serán las reglamentarias y, en todo caso, apropiadas a la capacidad y dimensiones del local, según la finalidad a que se le destine.

Las salas de máquinas estarán aisladas del resto de las instalaciones, al menos por pared de obra.

Los almacenes frigoríficos pondrán a disposición de las Autoridades sanitarias una dependencia durante el ejercicio de sus funciones.

Cuando la actividad lo requiera, los almacenes frigoríficos dispondrán de locales separados para el almacenamiento de envases y embalajes.

4.5 Cámaras frigoríficas y antecámaras acondicionadas térmicamente.-Todas las cámaras frigoríficas de almacenamiento y sus anejos deberán ser aptas para el uso a que se destinan y estar separadas de cualquier otro local ajeno a sus cometidos específicos.

Su capacidad será proporcionada a las previsiones de almacenamiento, teniendo presente las necesidades de espacio para la manutención, y sus instalaciones frigoríficas permitirán mantener a

niveles razonablemente constantes en su interior las condiciones adecuadas para la conservación de cada producto.

En su construcción o reparación se utilizarán materiales idóneos y, en ningún caso, capaces de originar intoxicaciones o contaminaciones.

Las superficies interiores de las paredes de las cámaras frigoríficas estarán concebidas y realizadas de modo que su limpieza y desinfección estén plenamente aseguradas. Contarán con la debida protección de los aislamientos contra eventuales choques.

Las uniones de paredes y suelos, en las cámaras frigoríficas de refrigeración y bitéperas donde se almacenen productos alimenticios sin envasar o sin acondicionar adecuadamente, serán redondeadas, a no ser que la solución constructiva no permitiese realizar esta unión de forma eficaz. En todo caso, se estará a lo establecido en la Reglamentación Técnico-sanitaria específica.

Los techos de las cámaras serán de fácil limpieza y desinfección y las luminarias en ellos instaladas no deberán sobresalir excesivamente, de modo que pudieran representar un obstáculo en las operaciones de manutención o para la circulación del aire, y tendrán pantallas de seguridad.

Los suelos de las cámaras serán lisos, impermeables, antideslizantes, resistentes a las cargas y, en su caso, a la acción degradante de las ruedas de las carretillas elaboradas. Serán limpiados y desinfectados cada vez que sea necesario y deberá contarse con los medios adecuados para asegurar la eliminación del agua caída eventualmente en ellos.

Las puertas de las cámaras serán isotermas, de cierre hermético y suficientemente anchas y altas para que se realicen a través de ellas sin agobios las operaciones de manutención previstas. Contarán con un revestimiento adecuado que las proteja de los choques y de la corrosión y que sea también fácilmente lavable y desinfectable. Las cámaras de conservación de congelados contarán con medios o dispositivos que reduzcan los efectos de la apertura de las puertas.

Cada cámara frigorífica contará con un termómetro fiable, de fácil lectura y regularmente contrastado, cuyo elemento sensible estará situado de tal modo que mida la temperatura más alta en el interior de la cámara. La sensibilidad del termómetro será del 2 por 100. Si la cámara es de conservación de productos refrigerados y éstos están sin envasar herméticamente, también contará con un higrómetro de fácil lectura y periódicamente contrastado, cuya sensibilidad sea del 4 por 100.

Las cámaras en las que se almacenen productos refrigerados durante más de ocho días dispondrán de un sistema de registro gráfico de temperaturas (termógrafo).

Las cámaras de almacenamiento de productos congelados dispondrán de un sistema de registro gráfico de temperatura.

4.6 Huecos.-Los almacenes frigoríficos contarán con dispositivos adecuados que eviten el acceso de roedores, de insectos y de otros animales (telas metálicas en ventanas, etc.).

4.7 Agua.-Los almacenes frigoríficos dispondrán en todo momento de agua corriente potable, en cantidad suficiente para el aseo del personal, limpieza de alimentos y lavado y limpieza de instalaciones y elementos industriales en contacto con productos alimenticios. El agua será por lo menos sanitariamente permisible para la limpieza y lavado de locales, instalaciones y elementos industriales que no estén en contacto con los alimentos. Se podrá utilizar agua no potable en la refrigeración de compresores, en condensadores, en la producción de vapor y en las bocas de incendio, pero entonces los circuitos de distribución de aguas potables y no potables serán independientes, reconocibles y netamente separados, de modo que no haya posibilidad de mezcla de aquéllas.

4.8 Vestuarios.-Con esta finalidad, existirán locales secos, ventilados y, cuando sea necesario, dotados de calefacción, con amplitud adecuada al número de trabajadores adscritos al almacén frigorífico, separados por sexos, provistos de taquillas individuales fabricadas con materiales de fácil limpieza y desinfección, con orificios de ventilación y colgadores, perchas y llaves.

El paso desde el exterior a los vestuarios no deberá hacerse a través de los locales de almacenamiento o de las salas de trabajo.

4.9 Aseos.-Junto a cada vestuario o grupo de vestuarios, deberá estar situado un cuarto de aseo, con instalación de lavabos y duchas con agua corriente potable, caliente y fría, de fácil acceso, sin que se entorpezca la circulación de personas ya lavadas y mudadas de ropa, y con el equipamiento de servicios higiénicos, en número y, con características acomodadas a las previstas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Junto a los retretes, deberán existir lavamanos dotados de agua corriente potable, fría y caliente, dosificador de jabón, cepillo de uñas y dispensador de toallas de un solo uso o secadores de aire caliente. Si los productos almacenados no están envasados o adecuadamente acondicionados, el sistema de cierre del lavamanos será de accionamiento no manual.

Estos servicios estarán alojados en locales independientes de los demás del almacén frigorífico y el acceso a los mismos no deberá hacerse directamente desde los locales de almacenamiento o desde las salas de trabajo de aquél.

4.10 Comedores.-En caso de haberlos, estarán separados del resto de los locales de almacén.

Artículo 5. Condiciones del material:

5.1 Equipo auxiliar.-El almacén dispondrá de cuantos elementos de mantenimiento, fijos y móviles, sean necesarios, de acuerdo con la naturaleza y volumen de productos a trasladar: Carretillas elevadoras, redes de carriles aéreos, cintas transportadoras, tarimas, jaulas, estantes, etc. También dispondrá, si son necesarios, de suficientes elementos para controlar la masa de las partidas de productos.

Los embalajes recuperables y los elementos auxiliares de mantenimiento y estiba estarán hechos de materiales y tendrán una forma tales que puedan ser lavados y desinfectados perfectamente antes de cada uso.

5.2 Materiales de la maquinaria e instalaciones.-Todas las máquinas, instalaciones, recipientes, elementos de transporte, que estén en contacto con productos alimenticios, o estén instalados en los mismos locales donde éstos se almacenen o transiten sin envasar, serán de características tales que no puedan transmitir al producto alimenticio propiedades nocivas y originar, en contacto con él, reacciones químicas perjudiciales. Estarán contruidos, además, en forma tal que puedan conservarse en perfectas condiciones de higiene y limpieza.

5.3 Depósitos de basuras y desperdicios.-Dispondrán de recipientes o depósitos estancos a líquidos y olores, contruidos con materiales autorizados, de fácil limpieza y desinfección, cuyas tapas ajusten bien y sean fáciles de abrir, para el almacenamiento y evacuación diarios de los posibles desechos, basuras y envases o embalajes deteriorados. Deberán estar situados o almacenarse en locales o recintos dedicados expresamente a ello y que reúnan condiciones para su limpieza y desinfección.

En el caso de que el Ayuntamiento en cuya demarcación esté situado el almacén frigorífico tenga un reglamento sobre los recipientes de recogida de basuras, éste será respetado, evitándose sacar dichos recipientes al exterior, para su retirada por los Servicios Municipales, en horas de carga o descarga de los productos a almacenar.

5.4 Protección del personal y prevención, y lucha contra incendios.-Los almacenes frigoríficos dispondrán de los medios necesarios de protección de personal y de prevención y lucha contra incendios previstos en las Instrucciones Complementarias del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas MI-IF en la Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-82, en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y en las normas de ámbito local que les sean de aplicación.

15.2.3 TITULO III Requisitos del funcionamiento y prohibiciones

Artículo 6. Requisitos de funcionamiento de los almacenes frigoríficos

6.1 Control de las características ambientales de las cámaras frigoríficas.-Durante todo el período de almacenamiento, la temperatura y, en su caso, la humedad relativa en el interior de las cámaras frigoríficas corresponderán a las condiciones de conservación reglamentaria de cada producto y al tratamiento frigorífico recibido por éste y resultarán lo más constantes que sea posible, dentro de las tolerancias permitidas.

La circulación forzada del aire mediante ventiladores en el interior de las cámaras frigoríficas será la adecuada, de modo que se obtenga una homogeneidad de temperatura y humedad relativa en aquéllas, evitándose tanto las zonas de aire estancado, como las ventiladas en exceso.

Será necesario controlar la temperatura y, en su caso, la humedad relativa de las cámaras mediante lecturas periódicas de sus termómetros e higrómetros (dos veces al día, como mínimo, en intervalos regulares) estas medidas se anotarán en cuadernos de registro o en partes, o quedarán, en su caso, registradas automáticamente, debiéndose conservar todos estos registros, ordenados cronológicamente, durante un año a disposición de las Autoridades que lo requieran.

En el caso de conservación en atmósfera controlada, se deberá analizar la composición de ésta a diario, registrándose los resultados en un cuaderno o en partes. Estos registros deberán

conservarse, ordenados cronológicamente, durante un año a disposición de las Autoridades que lo requieran. Estas cámaras estarán provistas de una ventana especial, desde la que se pueda tener fácil acceso a las muestras de los productos almacenados, que habrán de disponerse cerca de ella.

6.2 Mantenimiento y control de los productos almacenados.-Se tomarán las medidas necesarias para que los productos que hayan sufrido tratamiento frigorífico estén sometidos lo menos posible a las temperaturas exteriores a las cámaras, realizando sus entradas y salidas de la mismas con la máxima celeridad.

Las manipulaciones que hubiera que realizar con los productos a la entrada o a la salida de las cámaras frigoríficas, serán llevadas a cabo en el interior del almacén.

Las temperaturas de los productos deberán ser controladas antes de su introducción en las cámaras de almacenamiento. Si este control indicase que la temperatura del producto no responde a la exigida reglamentariamente, se someterá la partida al régimen de frío con la intensidad que proceda, aislándola al máximo de los demás productos almacenados, y dando aviso a la Autoridad sanitaria para que provea.

Las Empresas tendrán previsto un plan de emergencia para el caso que se produzca una avería en la instalación frigorífica. Si a consecuencia de la misma pudiera resultar perjudicada la calidad de los productos, se procederá al salvamento de éstos, avisándose a las Autoridades sanitarias y, en su caso, al propietario de los mismos.

Los almacenes frigoríficos contarán con un sistema de control de mercancías en el que queden consignados: La fecha de su entrada en el almacén, el tipo de almacenamiento a que son sometidas y, si reglamentariamente fuese necesario el documento sanitario de procedencia, el número del mismo. Asimismo deben quedar consignadas la fecha de salida de cámara y las eventuales incidencias durante su almacenamiento.

Las Empresas están obligadas a proporcionar a los servicios de inspección la información y ayuda necesarias para la realización de la misma.

Las Autoridades sanitarias comprobarán regularmente el estado de los productos alimenticios almacenados y proveerán en relación con aquellos que presenten síntomas de alteración o deterioro. El titular del almacén frigorífico aislará con prontitud aquellos productos almacenados que, a su juicio, presenten síntomas de posible alteración o deterioro y avisará rápidamente a la Autoridad sanitaria correspondiente y, en su caso, al cliente.

Si, a consecuencia de maniobras accidentales en el almacén frigorífico, o de otra causa, sufriera daño los envases de productos alimenticios envasados, las unidades dañadas deberán ser separadas del resto de la partida, debiendo la Autoridad sanitaria determinar si su contenido queda inutilizado para el consumo humano, o si puede ser aprovechado para esta finalidad y en qué condiciones (con las oportunas y expresas indicaciones, entonces, en su etiquetado).

La retirada y destrucción de los decomisos se hará a través de Empresas legalmente autorizadas para efectuar estas actividades y registradas en los Ministerios de Sanidad y Consumo y de Agricultura, Pesca y Alimentación, que justificarán la realización del servicio solicitado mediante entrega del certificado correspondiente.

6.3 Estiba de productos.-La estiba de los productos en el interior de las cámaras entorpecerá al mínimo la circulación del aire, de modo que no se interfiera en el intercambio de calor aire-producto, ni se creen atmósferas localizadas que puedan perjudicar a los alimentos almacenados, los cuales se distribuirán, por lo tanto, a granel o en pilas o lotes que guarden las distancias mínimas entre ellos, de 10 centímetros en la base, salvo que las características del envase no lo requieran, de 15 centímetros con paredes, o de 30 centímetros con la superficie de los serpentines, en el caso de sistemas de convección natural, de 10 centímetros con los suelos, de 50 centímetros con los techos y de 150 centímetros con los evaporadores con sistemas de ventilación forzada, debiendo prever también pasillos o espacios libres que permitan las visitas de inspección de las cargas.

En la estiba a granel de productos se tomarán además las precauciones necesarias para que no puedan tener lugar corrimientos de las cargas, evitándose así los daños que podrían producirse a las personas, a las instalaciones y al propio producto.

6.4 Incompatibilidades.-En el almacenamiento frigorífico de alimentos habrá que tener en cuenta, además de la temperatura y la humedad relativa requeridas por cada producto, la transmisión de olores de unos productos a otros, evitando su permanencia simultánea en un mismo local, o

consecutiva, sin realizar entre ambas permanencias la oportuna ventilación o desodorización de aquél.

Para el posible almacenamiento simultáneo de productos alimenticios en la misma cámara frigorífica, se tendrán presentes las siguientes incompatibilidades:

6.4.1 Productos refrigerados.-No deben almacenarse simultáneamente en la misma cámara frigorífica:

Materias primas con productos elaborados por transformación de aquéllas, ni productos de origen vegetal con productos de origen animal, salvo que estén envasados o acondicionados y cerrados debidamente.

Entre los productos de origen animal, deberán almacenarse aislados:

-Los productos lácteos.

-Los huevos.

-Las aves.

-La caza con pelo y pluma.

-Las canales de caza.

-Los pescados y los mariscos.

-La carne y los despojos de équidos.

-Las canales y los despojos de animales de abasto.

-Las tripas.

Los productos de origen vegetal se mantendrán separados de acuerdo con las condiciones tecnológicas de almacenamiento de cada uno, las cuales pueden diferir incluso entre variedades de la misma especie, y teniendo presente, evitando su permanencia simultánea en un mismo local, la emisión de sustancias por parte de algunos de ellos que pueden influir en la evolución de otros durante su almacenamiento.

6.4.2 Productos congelados.-Los productos congelados que se encuentren envasados o acondicionados y cerrados debidamente no presentan incompatibilidad para poder almacenarse simultáneamente en la misma cámara frigorífica, debiendo respetarse las condiciones tecnológicas de conservación de cada uno.

Si no están envasados o debidamente acondicionados, deberán almacenarse, aislándolos, los siguientes productos:

-La carne de équidos y sus despojos.

-Los pescados y mariscos.

-La caza.

-Los despojos de animales de abasto.

-Las tripas.

6.5 Otras operaciones.-Para que puedan congelarse productos alimenticios en los equipos anejos a los almacenes frigoríficos, aquéllos habrán de presentar todas las características del producto fresco-refrigerado y, siempre, previo control sanitario y respetando las prescripciones tecnológicas de la reglamentación específica de los mismos.

Excepcionalmente, se podrán congelar productos cuya congelación en estos equipos no esté permitida en su reglamentación específica, previa autorización expresa y concreta de la Dirección General de Salud Pública.

Si, como consecuencia de otras operaciones realizadas en el almacén frigorífico distintas del almacenamiento, hubiera que envasar en el mismo, productos alimenticios, se estará a lo dispuesto en la norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios envasados y a lo que, al respecto, establezca la Reglamentación Técnico-Sanitaria de cada producto a envasar.

6.6 Limpieza, desinfección, desinsectación y desratización.-Todos los locales se mantendrán constantemente en estado de pulcritud y limpieza, la cual será llevada a cabo con los medios más apropiados, para no levantar polvo ni producir alteraciones ni contaminación.

Las cámaras de los almacenes frigoríficos serán desinfectadas cuantas veces lo haga posible el almacenamiento de los productos alimenticios y siempre que queden vacías. Habrá que poner especial cuidado en la limpieza y desinfección de la irregular superficie de los elementos de la instalación frigorífica que se encuentra en el interior de la cámara.

Los almacenes frigoríficos se someterán a las desinfecciones, desratizaciones y desinsectaciones necesarias, las cuales serán realizadas por el personal idóneo, con los procedimientos y productos

aprobados por el Organismo competente y sin que en ningún caso se pueda utilizar sobre los alimentos o sobre las superficies con las que los mismos entren en contacto; se utilizarán según las prescripciones del fabricante, evitando que transmitan a los alimentos propiedades nocivas o características anormales.

En el caso de emplear en cámaras o en locales de almacenamiento apartados o dispositivos productores de ozono, éstos deberán disponer de sistemas automáticos de regulación, de manera que la cantidad de ozono no sobrepase nunca las 0,05 ppm.

Estos aparatos no funcionarán mientras existan obreros trabajando en el local donde estén instalados.

Artículo 7. Prohibiciones.-Se prohíbe:

7.1 Utilizar locales, instalaciones, maquinaria, utillaje y herramientas para usos distintos a los autorizados.

7.2 Hacer funcionar motores que emitan productos de combustión o contaminantes en el interior de las cámaras frigoríficas cuando puedan alterar los productos alimenticios almacenados, o producir fuegos o humos en las mismas.

7.3 Fumar, comer, mascar goma o tabaco o escupir en los locales de almacenamiento y de trabajo del almacén frigorífico.

7.4 Detener el funcionamiento de la instalación frigorífica durante un intervalo tal que la consiguiente elevación de temperatura en las cámaras pueda perjudicar la calidad de los productos almacenados.

7.5 Admitir en el almacén frigorífico alimentos que no lleguen acompañados del documento sanitario que acredite su procedencia y calidad sanitaria, cuando éste sea preceptivo.

7.6 Almacenar partidas de alimentos alterados, contaminados o adulterados.

7.7 Almacenar productos refrigerados en cámaras de almacenamiento de productos congelados y viceversa.

7.8 Congelar productos en cámaras de almacenamiento de productos congelados.

7.9 La recongelación de productos descongelados parcial o totalmente, salvo en caso de que sean utilizados en una transformación industrial, o que su reglamentación específica lo prevea o, en caso de no haberla, autorización previa de los Ministerios competentes.

7.10 La descongelación de productos alimenticios congelados para su venta al consumidor como productos frescos.

7.11 Congelar simultáneamente en los equipos anejos a los almacenes frigoríficos lotes de productos alimenticios incompatibles, conforme a los criterios establecidos en el punto 6.4, o consecutivamente, sin una previa limpieza y desinfección del equipo.

7.12 La presencia en el mismo local de productos alimenticios junto a sustancias tóxicas, parasitocidas, rodenticidas y otros agentes de prevención y exterminio.

7.13 Almacenar productos no alimentarios en las cámaras frigoríficas dedicadas al almacenamiento de productos alimentarios, a excepción de autorización específica de los Ministerios competentes. Concedida ésta, no se podrán almacenar simultáneamente en dichas cámaras productos alimentarios y no alimentarios y, para su posterior utilización, se estará siempre a lo establecido en las condiciones fijadas en cada caso.

7.14 La admisión en los almacenes frigoríficos para productos alimenticios de productos decomisados u opoterápicos, salvo específica autorización de los Ministerios competentes.

7.15 Formar las estibas a granel de modo que los operarios, al ir acumulando los productos sobre los ya colocados, puedan contaminar éstos.

7.16 La permanencia en los locales del almacén frigorífico de toda clase de animales.

7.17 Utilizar aguas no potables tanto en el lavado de productos como en el lavado o limpieza de locales, de maquinaria y elementos auxiliares que puedan estar en contacto con los productos alimenticios.

7.18 Encharcar los suelos de las cámaras de conservación de productos refrigerados, cuando en las mismas hayan productos almacenados.

7.19 Esparcir con fines de limpieza serrín o productos pulverulentos en los pavimentos de aquellos locales de almacén frigorífico donde puedan estar los alimentos.

15.2.4 TITULO IV Requisitos de personal

Artículo 8. Requisitos de personal.-El personal adscrito a los almacenes frigoríficos que pueda estar en contacto con los alimentos deberán cumplir los requisitos establecidos con carácter

general en el Real Decreto 2505/1983, de 4 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de Manipuladores de Alimentos.

15.2.5 TÍTULO V Competencias y régimen de instalación

Artículo 9. Competencias.-Los Departamentos responsables velarán por el cumplimiento de lo dispuesto en la presente Reglamentación, en el ámbito de sus respectivas competencias y a través de los Organismos Administrativos encargados, que coordinarán sus actuaciones, y, en todo caso, sin perjuicio de las competencias que correspondan a las Comunidades Autónomas y a las Corporaciones Locales.

Las funciones que, en aplicación de este Reglamento, corresponda al Ministerio de Sanidad y Consumo serán desarrolladas a través de sus Servicios Veterinarios oficiales.

Artículo 10. Régimen de instalación.-La regulación industrial, la clasificación y la inscripción en el Censo de la Industria Frigorífica Nacional de las cámaras y almacenes frigoríficos objeto de esta Reglamentación se regirán por lo establecido en las disposiciones vigentes, o por las normas que sobre estas materias dicten, en su día, los Ministerios de Industria y Energía, y de Agricultura, Pesca y Alimentación, dentro del ámbito de sus respectivas competencias.

Además de lo especificado en el párrafo anterior, las cámaras y almacenes frigoríficos objeto de esta Reglamentación no podrán iniciar el almacenamiento de productos alimenticios y alimentarios si no cuentan con la preceptiva autorización e inscripción en el Registro Sanitario del Ministerio de Sanidad y Consumo.

Las instalaciones industriales deberán cumplir, además de la normativa recogida en la presente Reglamentación Técnico-Sanitaria, las condiciones establecidas en las normas técnicas que resulten aplicables por razones de seguridad, protección del medio ambiente y ordenación de consumos energéticos, así como en los apartados de almacenamientos de las reglamentaciones técnico-sanitarias y normas de calidad de productos que en cada caso correspondan. A estos efectos, se citan, sin que la relación tenga carácter limitativo, las siguientes disposiciones:

-Ley de Pesas y Medidas (NDL23564).

-Código Alimentario Español.

-Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.

-Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

-Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas y sus Instrucciones complementarias (MI-IF).

-Reglamento de Recipientes a Presión

Reglamentos Electrotécnicos -en alta y en baja.

-Reglamentos de Aparatos Elevadores.

-Normas Básicas y Tecnológicas de la Edificación.

15.2.6 TÍTULO VI Responsabilidades, inspecciones y régimen sancionador

Artículo 11. Responsabilidades.-Salvo prueba en contrario, las responsabilidades se establecen conforme a las siguientes presunciones:

La responsabilidad inherente a la identidad del producto alimenticio conservado por el frío contenido en envases no abiertos e íntegros, corresponde al fabricante, elaborador, envasador o importador, en su caso.

La responsabilidad inherente a la identidad de producto alimenticio, envasado y conservado por el frío y posteriormente abierto, corresponde al tenedor de los mismos.

La responsabilidad inherente a productos alimenticios no envasados, conservados por el frío, o contenidos en envases abiertos, corresponde al propietario de los mismos.

Corresponde al tenedor del producto alimenticio conservado por frío, la responsabilidad inherente a la inadecuada conservación frigorífica del mismo.

En su caso, la responsabilidad alcanzará al almacenista que altere o modifique las condiciones del envasado, o las de almacenamiento fijadas en la presente Reglamentación.

Artículo 12. Inspecciones.-Las inspecciones serán realizadas por los Servicios oficiales de la Administración de acuerdo con las competencias que la legislación vigente les atribuya y con la frecuencia e intensidad que consideren necesarias.

Artículo 13. Régimen sancionador.-Las infracciones a lo dispuesto en cualquiera de las normas que se contienen en esta Reglamentación serán sancionadas, a tenor del Real Decreto 1945/1983, de 22 de junio, por el que se regula la infracción y sanción en materia de defensa del consumidor y la de producción agroalimentaria.

15.2.7 TITULO VII Toma de muestras

Artículo 14. Toma de muestras y medidas de temperaturas.-Los métodos de toma de muestras y de medida de temperaturas de los productos almacenados en régimen de frío serán establecidos a propuesta de la Comisión Interministerial para la Ordenación Alimentaria.

16.1.13 Cable calefactor paralelo potencia/m constante para protección de suelos en cámaras frigoríficas.

DESCRIPCIÓN

Los suelos de las cámaras frigoríficas se construyen con una capa de aislamiento térmico para reducir parte del calor que por conducción atraviesa el suelo hacia el interior de la cámara, enfriando el subsuelo.

A pesar del aislamiento térmico del suelo, debe compensarse la cantidad de calor que lo atraviesa, para evitar que se hiele el subsuelo. Si este se helara, expandiría hacia arriba con fuerza suficiente para levantar y agrietar el suelo de la cámara frigorífica, pudiendo incluso, debilitar los cimientos del propio edificio. Este efecto es conocido como "frost heave".

El **Instituto Internacional del Frío**, recomienda varios sistemas de protección contra el "frost heave", uno de ellos, es utilizar elementos calefactores eléctricos colocados debajo del aislamiento térmico, extendidos en el suelo en forma de parrilla.

El cable calefactor **AKO-5231**, ha sido especialmente diseñado para este sistema de protección y proporciona ventajas como:

• **Facilidad de instalación**

El cable proporciona unos vatios por metro constantes independientemente de su longitud. Ello permite cortarlo a medida en obra en el momento de su instalación.

• **Seguridad a bajo coste de instalación y mantenimiento**

Todo ello, hace que sea la mejor solución técnica y económica para evitar el problema expuesto en la descripción.

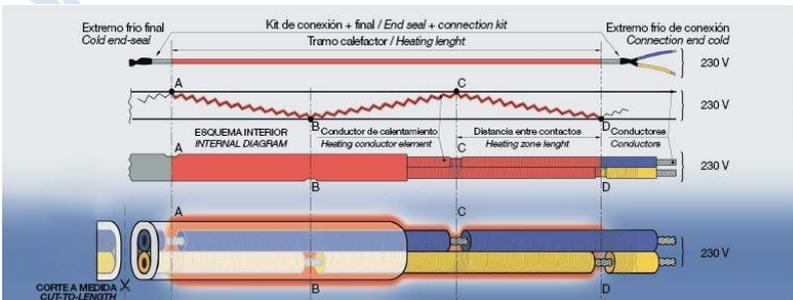


CARACTERÍSTICAS

El cable calefactor **AKO-5231**, es de tipo paralelo y potencia de entrega por metro lineal constante. Se caracteriza porque el conductor de calentamiento, está enrollado en espiral alrededor de los dos conductores aislados del cable, con los que hace contacto alternativamente en unos puntos determinados. El cable va formando internamente, un sistema de muchas resistencias en paralelo alimentadas por los dos conductores.

Al aplicar tensión entre los dos conductores del cable, el conductor de calentamiento recibe esta misma tensión entre los puntos de contacto A-B, B-C, C-D, etc. Ello hace que la potencia de entrega por metro lineal de cable sea constante e independiente de la longitud del mismo, o sea, a más longitud de cable mas potencia total, pero la potencia por metro lineal continúa siendo la misma.

Este tipo de cable, permite que pueda ser cortado y terminado a medida en obra, a cualquier longitud múltiple de la distancia entre contactos, y conectarse a 230 V.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS / TECHNICAL SPECIFICATIONS

Ref. de catálogo / Catalogue number	AKO-5231
Potencia de entrega a 230 V / Power output at 230 V:	10 W/m
Temperatura máx. de exposición (desconectado):	70°C
Max. exposure temperature (power off):	70°C
Longitud máxima de circuito / Maximum circuit length:	150 m
Distancia entre contactos / Heating zone length:	1000 mm
Tensión de ensayo / Test voltage:	1500 V
Dimensiones exteriores nominales	7 x 9,5 mm
Nominal outer dimensions:	7 x 9,5 mm
Longitud bobina de suministro: / Standard reel length:	100 m
Normas de referencia / Standard reference:	UNE 21155, CEI 800
Datos con más información en Hoja Técnica:	1212H001
Further information in Data Sheet:	1212H001

METROS DE CABLE A INSTALAR

La potencia necesaria para evitar la congelación del subsuelo de las cámaras frigoríficas no sobrepasa habitualmente los 20 W/m². Debido a que por las inercias térmicas no es aconsejable que la distancia entre cables calefactores sea superior a 500 mm y el cable es de 10 W/m normalmente se instalan:

• **2 m de cable AKO-5231 por cada m2 de superficie de suelo**

COMPROBACIÓN DE PÉRDIDAS

A pesar de los metros indicados como los habituales, deberá comprobarse que las pérdidas a través del aislamiento térmico del suelo, no sean superiores a los 20 W/m² indicados. Para ello se utilizará la siguiente fórmula:

Al valor así obtenido, se le añadirá un coeficiente de seguridad del 45% para compensar defectos

$$\text{Pérdidas en W/m}^2 = \frac{K \times \Delta t}{e}$$

En donde:

K = Conductividad térmica del aislamiento en W/m°C a 0°C

Δt = Diferencia de temperaturas entre la mínima de la cámara y el subsuelo a 0°C

e = Espesor del aislamiento térmico del suelo de la cámara frigorífica en metros

en el aislamiento térmico, variaciones en la tensión de alimentación eléctrica, tolerancias de la potencia de entrega en la fabricación del cable, etc.

Ejemplo:

Supongamos una cámara frigorífica con las siguientes características:

K = Conductividad térmica del aislamiento a 0°C de **0,043 W/m°C**

t = Temperatura mínima de la cámara de **-40°C**

e = Espesor del aislamiento térmico del suelo de **150 mm**

$$\text{Pérdidas en W/m}^2 = \frac{0,043 \times 40}{0,150} \times 1,45 = 16,62 \text{ W/m}^2$$

El valor así obtenido, es inferior a los 20 W/m², si fuera superior, debería reducirse la distancia entre los cables calefactores, aumentando los metros de cable por metro de superficie de suelo de la cámara, para conseguir los W/m² necesarios.

ACCESORIOS

Para conseguir una correcta instalación del



cable calefactor y un buen funcionamiento de la instalación, deberán utilizarse los accesorios adecuados, de los que, en sus

Hojas Técnicas correspondientes, se detallan todas sus características.

Las sondas deben instalarse de forma que sean recuperables y también pueden prolongarse mediante cable apantallado

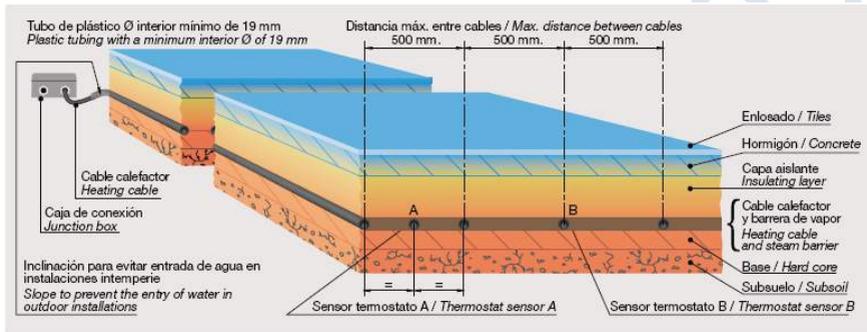
INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

Los cables calefactores se instalarán en tramos rectos formando una parrilla con una distancia máxima entre ellos de 500 mm. Como medida de seguridad, los cables se instalarán bajo tubo de plástico para protección, con un diámetro interior mínimo de 19 mm.

Siempre que se tenga accesibilidad por dos lados opuestos del suelo de la cámara y para facilitar la instalación, ésta, se realizará de acuerdo al ejemplo que exponemos.

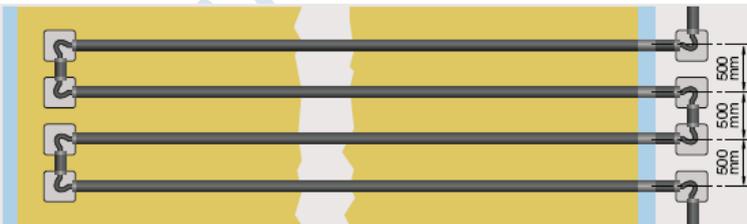
Si no se dispone de dos lados opuestos con accesibilidad, pueden adoptarse diversas soluciones, de las

que exponemos algunas a título de ejemplo:



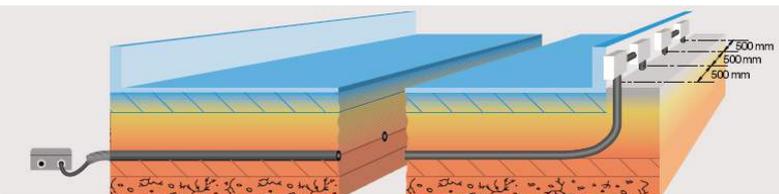
A

Instalar cajas de registro en el suelo para unir los tramos rectos de los tubos, que permitan una fácil instalación y mantenimiento.

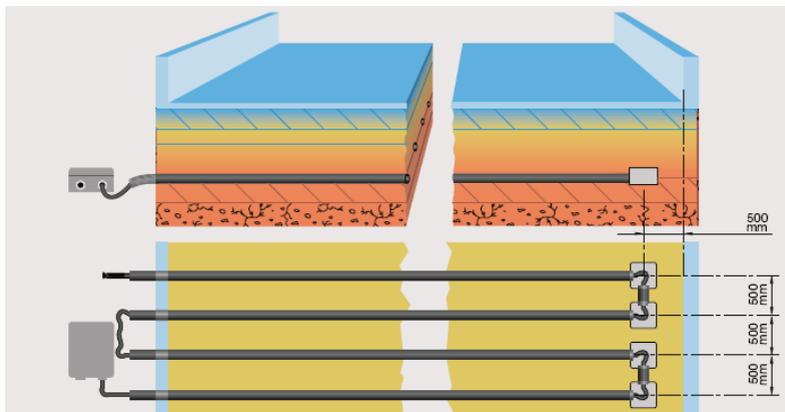


B

Instalar cajas de empalme situadas en la parte inferior de las paredes laterales. Se situarán en la parte exterior de la cámara ya que no deben estar expuestas a temperaturas inferiores a -15°C.



C Instalar cajas de empalme enterradas debajo del aislamiento térmico y a la misma altura que los tubos, situadas a 500 mm de las paredes laterales.



D Instalar doble circuito de cable calefactor (uno de servicio y uno de reserva) enterrando directamente los cables sin tubo de protección. En este caso, el tipo de cable a utilizar debe ser con trenza metálica de protección más cubierta exterior de fluoropolímero. Debe consultarse a AKO el modelo más adecuado.

- Los dos cables se instalarán juntos, quedando uno en servicio, regulado por los termostatos y el otro de reserva que se dejará inactivo. Los dos cables se instalarán con todos sus kits y hasta el interior de las cajas de conexión.

- Los extremos finales deben quedar en el exterior y en el mismo lado que las cajas de conexión.

- El circuito de reserva quedará sin alimentar hasta una eventual utilización en caso de que se produjera alguna anomalía debida a la instalación.

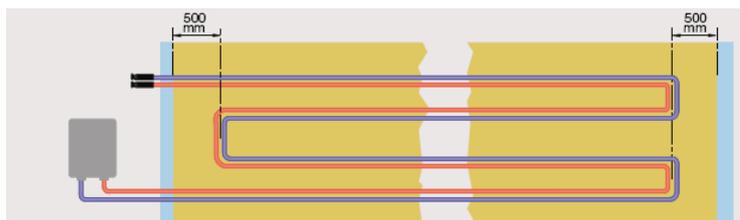
- Instalado el cable con los kits correspondientes y conexionado a las cajas de alimentación, **inmediatamente** después de colocado el mortero de nivelación y antes de cubrirlo con el aislamiento, es necesario medir y comprobar:

- La resistencia de aislamiento, la cual será medida entre los dos conductores unidos y la trenza metálica. La medida se realizará mediante un megóhmetro a 500 Vcc, debiéndose obtener un valor superior a 20 MΩ para cables de longitud inferior a 75 m, o a $[(1500 \text{ M} \cdot \text{m}) / \text{longitud en m}]$ para cables con longitudes superiores.

- Dar tensión al cable para comprobar que no saltan diferencial ni magnetotérmico.

- Comprobar que la intensidad del cable corresponde a la cantidad de metros instalados.

En el caso de que alguna medición no haya sido correcta, extraer el cable y revisarlo. Por este motivo es imprescindible que las mediciones se efectúen inmediatamente, ya que una vez el hormigón esté seco el cable calefactor ya no es recuperable.



CONTROL DE TEMPERATURA

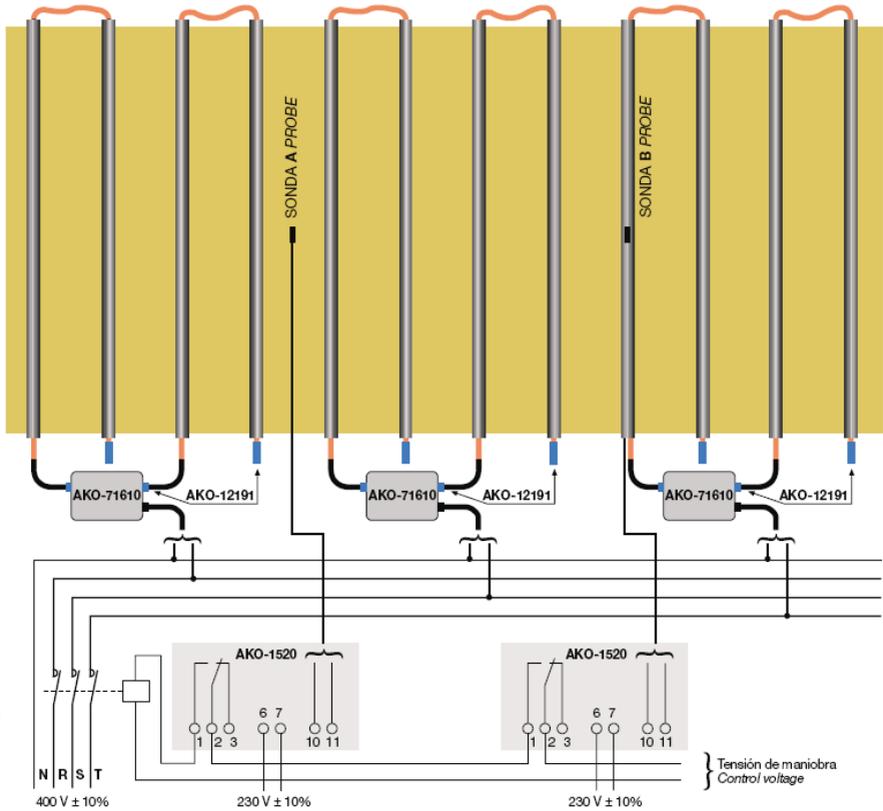
Es aconsejable la instalación de 2 termostatos electrónicos para controlar la temperatura.

A/ Termostato **AKO-1520** con una temperatura de ajuste (set point) entre **5°C** y **10°C**, con el sensor de la sonda situada en el punto más desfavorable y equidistante entre dos cables calefactores, que permitirá controlar y visualizar la temperatura del suelo y ahorrar energía.

B/ Termostato **AKO-1520** con una temperatura de ajuste (set point) de **30°C**, con el sensor de la sonda situada tocando al cable calefactor y en el interior del tubo de protección, para controlar la temperatura del cable.

Si el termostato que es para montar sobre raíl DIN, no se instala en el interior de un cuadro eléctrico, se hará dentro de una caja **AKO-15592A** de protección IP65.

Ejemplo esquema conexión eléctrica

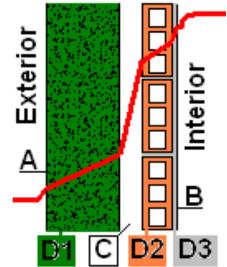


16.1.15 Cálculo del Coeficiente de Transmisión Térmica (K).

El coeficiente de transmisión térmica se define como el número de kilocalorías que pasan en una hora a través de un metro cuadrado de superficie de un elemento constructivo de cierto espesor, cuando la diferencia de temperatura entre el aire de una cara y de otra es de un grado centígrado. Los valores del coeficiente de transmisión térmica K se determinan con la fórmula:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \frac{e_3}{\lambda_3} + \frac{1}{h_c} + \frac{1}{h_i}}$$

↓ A
 ↓ D
 ↓ C
 ↓ B



En la que:

h_e Coeficiente de transmisión superficial externa expresado en kcal/m² · h · °C

h_c Coeficiente de transmisión global a través de una cámara de aire expresado en kcal/m² · h · °C

h_i Coeficiente de transmisión superficial interna expresado en kcal/m² · h · °C

e₁e₂e₃ Espesor de cada material que compone el elemento (muro forjado, etc.) expresado en metros.

λ₁λ₂λ₃ Coeficiente de conductividad térmica de cada uno de los materiales que componen el elemento (muro forjado, etc.) expresado en kcal/m · h · °C

A continuación se detallan cada uno de los términos del denominador, según caso.

A – Valores de $\frac{1}{h_e}$

Corresponden a superficies de parámetros al exterior:

En contacto con aire en movimiento.....
 En contacto con aire en reposo.....

h_e	$\frac{1}{h_e}$
20	0.05
10	0.10

B – Valores de $\frac{1}{h_i}$

Corresponden a superficies de parámetros al interior:

Elementos verticales.....
 Elementos horizontales más caliente arriba que abajo...
 Elementos horizontales más caliente abajo que arriba...

h_i	$\frac{1}{h_i}$
7	0.14
5	0.20
7	0.14

C – Valores de $\frac{1}{h_c}$

Cámaras de aire verticales.....
 Cámaras de aire horizontales más caliente arriba que abajo...
 Cámaras de aire horizontales más caliente abajo que arriba...

Espesores de la cámara en cm					
1	2	5	10	15	>15
0.16	0.19	0.21	0.20	0.19	0.19
0.17	0.21	0.24	0.24	0.24	0.24
0.16	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19

D – Valores de $\frac{e}{\lambda}$

Los valores de $\frac{e}{\lambda}$ se obtienen, en cada caso, a partir del λ

correspondiente de la tabla siguiente y del espesor del elemento a considerar.

Tabla de conductividad térmica de distintos materiales

Material	Densidad Aparente Kg/m ³	Conductividad Térmica λ Kcal/hm °C (W/m °C)
ROCAS Y SUELOS NATURALES		
Rocas y terrenos		
Rocas compactas	2500-3000	3.00 (3.50)
Rocas porosas	1700-2500	2.00 (2.33)
Arena con humedad natural	1700	1.20 (1.40)
Suelo coherente humedad natural	1800	1.80 (2.10)
Arcilla	2100	0.80 (0.93)
Materiales suelos de relleno desecados al aire, en forjados, etc.		
Arena	1500	0.50 (0.58)
Grava rodada o de machaqueo	1700	0.70 (0.81)
Escoria de carbón	1200	0.16 (0.19)
Cascote de ladrillo	1300	0.35 (0.41)
PASTAS, MORTEROS Y HORMIGONES		
Revestimientos continuos		
Morteros de cal y bastardos	1600	0.75 (0.87)
Mortero de cemento	2000	1.20 (1.40)
Enlucido de yeso	800	0.26 (0.30)
Enlucido de yeso con perlita	570	0.16 (0.18)
Hormigones normales y ligeros		
Hormigón armado (normal)	2400	1.40 (1.63)
Hormigón con áridos ligeros	600	0.15 (0.17)
Hormigón con áridos ligeros	1000	0.28 (0.33)
Hormigón con áridos ligeros	1400	0.47 (0.55)
Hormigón celular con áridos silíceos	600	0.29 (0.34)
Hormigón celular con áridos silíceos	1000	0.58 (0.67)
Hormigón celular con áridos silíceos	1400	0.94 (1.09)
Hormigón celular sin áridos	305	0.08 (0.09)
Hormigón en masa con grava normal:		
Con áridos ligeros	1600	0.63 (0.73)
Con áridos ordinarios, sin vibrar	2000	1.00 (1.16)
Con áridos ordinarios, vibrado	2400	1.40 (1.63)
Hormigón en masa con arcilla expandida	500	0.10 (0.12)
Hormigón en masa con arcilla expandida	1500	0.47 (0.55)
Fábrica de bloques de hormigón incluidas juntas		
Con ladrillos silicocalcáreos macizo	1600	0.68 (0.79)
Con ladrillos silicocalcáreos perforados	2500	0.48 (0.56)
Con bloques huecos de hormigón	1000	0.38 (0.44)
Con bloques huecos de hormigón	1200	0.42 (0.49)
Con bloques huecos de hormigón	1400	0.48 (0.56)
Con bloques hormigón celular curado vapor	600	0.30 (0.35)
Con bloques hormigón celular curado vapor	800	0.35 (0.41)
Con bloques hormigón celular curado vapor	1000	0.40 (0.47)
Con bloques hormigón celular curado aire	800	0.38 (0.44)
Con bloques hormigón celular curado aire	1000	0.48 (0.56)
Con bloques hormigón celular curado aire	1200	0.60 (0.70)
Placas o paneles		
Cartón-yeso	900	0.16 (0.18)
Hormigón con fibra de madera	450	0.07 (0.08)
Placas de escayola	800	0.26 (0.30)
LADRILLOS Y PLAQUETAS		
Fábrica de ladrillo macizo	1800	0.75 (0.87)
Fábrica de ladrillo perforado	1600	0.65 (0.76)
Fábrica de ladrilla hueco	1200	0.42 (0.49)
Plaquetas	2000	0.90 (1.05)
VIDRIO		
Vidrio plano para acristalar	2500	0.82 (0.95)

Material	Densidad Aparente Kg/m ³	Conductividad Térmica λ Kcal/hm °C (W/m °C)
METALES		
Fundición y acero	7850	50 (58)
Cobre	8900	330 (384)
Bronce	8500	55 (64)
Aluminio	2700	175 (204)
MADERA		
Maderas frondosas	800	0.18 (0.21)
Maderas de coníferas	600	0.12 (0.14)
Contrachapado	600	0.12 (0.14)
Tablero aglomerado de partículas	650	0.07 (0.08)
PLÁSTICOS Y REVESTIMIENTOS DE SUELO		
Linóleo	1200	0.16 (0.19)
Moquetas, alfombras	1000	0.04 (0.05)
MATERIALES BITUMINOSOS		
Asfalto	2100	0.60 (0.70)
Betún	1050	0.15 (0.17)
Láminas bituminosas	1100	0.16 (0.19)
MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS		
Arcilla expandida	300	0.073 (0.085)
Arcilla expandida	450	0.098 (0.114)
Aglomerado de corcho UNE 5690	110	0.034 (0.039)
Espuma elastomérica	60	0.029 (0.034)
Fibra de vidrio		
Tipo I	10-18	0.038 (0.044)
Tipo II	19-30	0.032 (0.037)
Tipo III	31-45	0.029 (0.034)
Tipo IV	46-65	0.028 (0.033)
Tipo V	66-90	0.028 (0.033)
Tipo VI	91	0.031 (0.036)
Lana mineral		
Tipo I	30-50	0.036 (0.042)
Tipo II	51-70	0.034 (0.040)
Tipo III	71-90	0.033 (0.038)
Tipo IV	91-120	0.033 (0.038)
Tipo V	121-150	0.033 (0.038)
Perlita expandida	130	0.040 (0.047)
Poliestireno expandido UNE 53310:		
Tipo I	10	0.049 (0.057)
Tipo II	12	0.038 (0.044)
Tipo III	15	0.032 (0.037)
Tipo IV	20	0.029 (0.034)
Tipo V	25	0.028 (0.033)
Poliestireno extrusionado	33	0.028 (0.033)
Polietileno reticulado	30	0.033 (0.038)
Polisocianurato, espuma de	35	0.022 (0.026)
Poliuretano conformado, espuma de:		
Tipo I	32	0.020 (0.023)
Tipo II	35	0.020 (0.023)
Tipo III	40	0.020 (0.023)
Tipo IV	80	0.034 (0.040)
Poliuretano aplicado in situ, espuma de:		
Tipo I	35	0.020 (0.023)
Tipo II	40	0.020 (0.023)
Urea formol, espuma de	10-12	0.029 (0.034)
Urea formol, espuma de	12-14	0.030 (0.035)
Vermiculita expandida	120	0.030 (0.035)
Vidrio celular	160	0.038 (0.044)

HOJA DE CÁLCULO DE CLIMATIZACIÓN SIMPLIFICADA

CARGA TÉRMICA DE CLIMATIZACIÓN POR HABITACIÓN								
HOJA DE CÁLCULO SIMPLIFICADA								
Nombre de la instalación:								
Dirección:								
Población:			C.P.:		Provincia:			
Persona de contacto:				Teléfono:				
RECOMENDACIÓN								
Marca Del Equipo	Potencia Frio:		W./h.	Modelo Unidad Exterior:				
	Potencia Calor:		W./h.	Modelo Unidad Interior:				
Otras características de equipo:								
<p>Observaciones: Hoja de cálculo simplificada, valida para conocer las necesidades térmicas aproximadas en locales residenciales, oficinas y locales comerciales de uso común, en caso de que haya alguna singularidad, como mucha superficie acristalada, de gran aforo o superficie y actividades específicas, o cualquier otra incidencia, se deberá hacer un cálculo detallado, siguiendo las instrucciones del RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios).</p> <p>Las instalaciones que resulten de una potencia a instalar de 5,000 Watios o superior, están sujetas al reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (R.I.T.E.), debiendo presentar en Industria una memoria con la justificación de los cálculos y cumplimiento del RITE hasta 70 Kw, a partir de 70 Kw se presentara proyecto con dirección técnica.</p>								
Notas:		Cantidad	Factor					Cantidad X Factor Frigorías/h
			Temperaturas Exteriores					
			32	35	38	41	43	
1- Suelo		m ²	6	8	13	19	25	
2- Volumen de la habitación		m ³	5					
3- Ventanas expuestas al sol (usar solo las de una pared, la que de el mayor resultado) Nota: evitar el impacto del sol dentro de la habitación		S ó E m ²	115	120	135	150	165	
		SO m ²	210	220	230	240	260	
		O m ²	285	300	315	330	345	
		NO ó SE m ²	155	165	175	190	205	
4- Todas las ventanas no incluidas en el punto 3		m ²	30	40	55	70	85	
5- Pared expuesta al sol (usar solo la pared usada en el punto 3)		m ²	30	36	45	50	57	
6- Todas las paredes no incluidas en el punto 5 exteriores		m ²	17	25	37	45	55	
7- Tabiques (todas las paredes interiores adyacentes a espacios sin acondicionar)		m ²	8	11	17	21	25	
8- Tejado o techo (Usar solo uno)		Techo con espacio sin acondicionar arriba m ²	6	8	13	19	25	
		Techo Exterior Sin aislamiento (en sombra) m ²	22	27	35	40	45	
		50 mm ó mas de aislamiento m ²	8	8	11	11	14	
		Tejado sin aislamiento m ²	46	53	59	66	72	
9- Personas		a) Sentadas o en actividad suave n°	120					
		b) En movimiento o gran actividad n°	210					
10- Luces y equipos eléctricos en uso		Incandescentes y equipos w	0,86					
		Fluorescentes w	1,0625					
Carga de refrigeración total				Frigorías/h				
Carga de refrigeración total Frig./h./0,86 = Watios/hora				Watios/h				

Tabla de ganancias interiores por ocupación

TIPO DE ACTIVIDAD		LUGAR DE APLICACIÓN		GANANCIAS INTERIORES POR OCUPACIÓN									
				TEMPERATURA EN EL LOCAL									
				28 °C		26 °C		25 °C		24 °C		21 °C	
				Kcal/h		Kcal/h		Kcal/h		Kcal/h		Kcal/h	
		Sens.	Lat.	Sens.	Lat.	Sens.	Lat.	Sens.	Lat.	Sens.	Lat.		
Sentado		Cine - Escuela		44	44	48	39	53	35	58	30	65	23
Sentado - Trabajo muy ligero		Escuela		45	55	49	51	54	46	60	40	69	31
De pie - Paseando despacio		Oficinas - Hoteles - Comercio		45	68	50	63	54	59	62	52	71	41
Andando - Sentado		Cafetería - Banco		45	80	50	75	55	70	64	61	73	53
Sirviendo - Andando		Restaurante		48	90	55	83	60	78	70	67	80	58
Trabajo suave		Fábrica		48	140	55	133	61	126	74	114	92	96
Bailando		Sala de fiestas		55	157	61	151	69	144	81	131	100	112
Trabajo duro		Factoría		68	183	75	175	83	167	95	155	115	135
Trabajo muy duro		Factoría		112	250	116	246	121	242	131	232	151	212

		Calor total Kcal/h		Ocupación (m ² /pers.)	Caudal de aire removido (m ³ /hr.m ²)	Iluminación (w/m ²)	Aire exterior (m ³ /hr.pers.)	
		Por ocupación	Por superficie					
Viviendas y habitaciones	Normal	80		30	16	10	35	
	Medio	55	–	15	13	7	25	
	Mínimo	35		10	9	–	15	
Museos y bibliotecas	Normal	200		8	40	22	17	
	Medio	140	–	6	30	11	15	
	Mínimo	80		4	17	–	13	
Bancos	Normal	200		8	45	25	25	
	Medio	145	–	6	35	16	20	
	Mínimo	100		4	20	10	15	
Grandes almacenes	Sótanos	Normal	100	380	3	22	25	13
		Medio	90	350	2,5	18	20	11
		Mínimo	75	200	2	14	10	9
	Planta principal	Normal	160	440	4	35	55	13
		Medio	110	320	2,5	25	30	11
		Mínimo	70	230	1,5	15	15	9
	Plantas superiores	Normal	105	700	7	22	32	13
		Medio	85	380	5	18	20	11
		Mínimo	65	320	3,5	14	13	9
Hoteles Plantas nobles	Normal	200		8	40	25	50	
	Medio	140	–	6	30	15	40	
	Mínimo	90		4	17	10	30	
Edificios de oficinas	Normal	140		12	35	28	20	
	Medio	100	–	10	25	18	17	
	Mínimo	65		8	18	9	15	
Oficinas pequeñas	Normal	175		12	40	35	45	
	Medio	120	–	7	30	15	35	
	Mínimo	90		5	20	6	25	
Restaurantes	Normal	400	680	1,6	65	22	25	
	Medio	300	500	1,4	45	18	20	
	Mínimo	250	360	1,2	30	16	15	
Peluquerías	Normal	300	1200	5	70	100	30	
	Medio	200	800	4	45	60	20	
	Mínimo	130	420	2,5	25	30	12	
Teatros y cines	Normal		180	0,8	50		13	
	Medio	–	170	0,7	35	–	11	
	Mínimo		160	0,6	25		9	
Bares, cafeterías	Normal		500	1,5	60	30	20	
	Medio	–	400	1	45	25	17	
	Mínimo		350	0,7	30	20	13	
Salas de fiesta	Normal		400	1,7	50	12	20	
	Medio	–	350	1	40	10	17	
	Mínimo		325	0,6	30	7	13	

Tabla de condiciones exteriores de proyecto

Ciudad	Condiciones normales Verano		Variación diaria	Condiciones normales Invierno		Vientos dominantes (km/h)	Altitud	Latitud
	Temperatura seca T _e	Humedad relativa Hr		T _e	Días-grado acumulados			
Albacete	35	36	18	-7	1377	O 12	686	39° 00
Alicante	36	60	13	-	338	SE 9	30	38° 21
Almería	30	70	8	5	208	OSO 9	65	36° 51
Ávila	30	41	17	-6	2127	NO 11	1.126	40° 39
Badajoz	38	47	17	-1	767	NO 7	186	38° 53
Barcelona	31	68	8	2	656	S 8,5	95	41° 24
Bilbao	30	71		0	820		32	43° 18
Burgos	30	42	15	-6	2048	SO 8,5	929	42° 20
Cáceres	38	37	14	-1	1003	NO -	459	39° 29
Cádiz	32	55	12	2	227	SE 20	28	36° 28
Castellón	29	60	9	4	452	NO 3	27	39° 59
Ciudad Real	37	56	20	-4	1312	SO 4	628	38° 59
Córdoba	38	33	17	-1	662	SO 5	128	37° 53
Cuenca	33	52	18	-7	828	O -	949	40° 05
Gerona	33	58	10	-3	939	S 5	95	41° 59
Granada	36	49	18	-2	1042	O 4	775	37° 11
Guadalajara	34	37		-4	1469		1017	40° 38
Huelva	31	57	14	1	402	SO -	4	37° 16
Huesca	31	72	15	-5	1350	calma -	488	42° 08
Jaén	36	35	14	0	830	SO 5	586	37° 46
La Coruña	23	63	9	2	827	SO 18	54	43° 22
Las Palmas	24	66	4	15	0	NE 9	6	28° 11
León	28	45	16	-6	2143	NO 8	908	42° 35
Lérida	33	50	14	-5	1226		323	41° 41
Logroño	33	59	14	-3	1405	NO -	380	42° 28
Lugo	26	67	14	-2	1771	NE 12	465	43° 00
Madrid	34	43	15	-3	1405	NE 10	667	40° 25
Málaga	28	60	6	2	248	S 7	40	36° 43
Murcia	36	59	14	-1	432	SO -	42	37° 59
Oviedo	26	70		-2	1200	NE -	232	43° 22
Palencia	30	45	16	-6	1781	NE -	734	42° 00
Palma de Mallorca	28	63	8	4	527	variable -9	28	39° 34
Pamplona	32	51	12	-5	1535	N 8	734	42° 00
Pontevedra	27	62	12	0	871	N 12	19	42° 26
Salamanca	34	46	18	-7	1662	O -	803	40° 58
Santander	25	74	7	2	724	O 20	69	43° 28
San Sebastián	22	76	7	-1	913	S 17	181	43° 19
S. Cruz de Tenerife	22	55	8	15	0	N 18	37	28° 28
Segovia	33	35	17	-6	1886	O -	1002	40° 57
Sevilla	40	43	18	1	438	SO -	30	37° 23
Soria	29	45	18	-7	1978	variable 15	1063	41° 46
Tarragona	26	68	7	1	626	S 5	60	41° 07
Teruel	32	-	-	-8	1802	-	915	40° 21
Toledo	34	34	16	-4	158	E 5	540	39° 51
Valencia	32	68	11,4	0	516	O 10	10	39° 29
Valladolid	33	45	13	-5	1709	SO 10	694	41° 39
Vitoria	26	70	13	-4	1560	NE -	542	42° 51
Zamora	32	65	18	-6	1501	O 11	649	41° 30
Zaragoza	34	57	14	-3	1151	NO 15	200	41° 39

Tabla 4.2: Radiación solar en kJ/(m² día), interceptada por una superficie horizontal.

Ciudad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Álava	4.456	8.422	9.199	11.400	15.312	16.876	17.629	14.635
Albacete	7.236	10.640	12.359	17.555	19.636	22.137	23.893	20.961
Alicante	9.362	13.538	16.244	20.746	23.720	25.872	26.087	22.444
Almería	8.918	12.142	16.747	20.432	23.404	24.032	24.535	22.190
Ávila	6.558	10.192	12.045	16.258	19.716	21.236	24.407	22.662
Badajoz	6.657	9.504	13.147	17.585	21.269	23.320	23.907	21.143
Baleares	8.363	12.718	14.460	17.820	22.922	24.905	25.633	22.226
Barcelona	6.196	10.006	13.607	18.171	21.269	22.734	22.358	18.966
Burgos	3.707	7.997	10.783	14.385	18.108	21.434	22.959	20.078
Cáceres	-	-	-	-	-	-	-	-
Cádiz	8.395	13.265	16.455	22.269	25.630	27.322	27.221	25.712
Castellón	7.606	12.425	15.633	18.497	21.157	23.043	23.365	20.308
Ciudad Real	5.949	10.425	12.639	16.581	20.720	23.023	25.763	22.957
Córdoba	7.401	11.097	14.158	17.307	19.017	24.263	25.719	23.411
La Coruña	5.173	7.639	11.079	14.677	15.015	16.877	18.170	14.926
Cuenca	6.041	9.211	11.809	15.266	18.681	20.928	23.786	21.469
Gerona	7.239	10.205	13.626	15.959	17.957	17.067	22.049	18.059
Granada	6.881	9.672	12.252	15.872	18.595	21.008	23.685	18.805
Guadalajara	4.992	7.658	9.948	12.997	16.258	18.372	23.580	20.475
Guipúzcoa	4.762	6.986	9.546	10.091	14.433	14.838	14.922	12.083
Huelva	7.574	11.858	15.798	20.794	24.034	25.630	26.994	24.840
Huesca	6.431	11.470	14.992	17.614	20.609	22.330	23.897	20.734
Jaén	-	-	-	-	-	-	-	-
León	5.598	10.728	13.649	17.315	19.143	23.571	24.821	21.668
Lérida	6.077	12.168	15.591	19.225	21.952	24.263	24.638	21.340
Logroño	5.987	9.630	13.607	18.254	21.227	23.572	25.246	21.395
Lugo	3.869	7.238	8.588	13.566	18.836	16.733	17.034	15.242
Madrid	6.364	9.797	14.151	19.552	21.185	23.530	25.874	22.986
Málaga	8.206	11.556	17.710	18.882	22.818	24.870	25.916	22.316
Murcia	9.546	11.974	17.208	21.353	25.288	25.749	26.921	23.655
Navarra	4.211	7.347	11.007	11.320	16.172	19.967	21.266	17.748
Orense	2.823	6.791	14.072	12.098	8.832	19.182	16.161	18.179
Oviedo	5.359	7.536	10.425	12.895	15.282	16.622	16.203	14.193
Palencia	4.328	10.121	120.455	15.531	20.113	22.470	24.200	21.867
Palmas, Las	9.765	11.702	14.882	17.602	17.844	15.934	15.357	14.991
Pontevedra	5.339	8.863	12.049	17.940	16.985	23.021	23.078	20.418
Salamanca	5.820	8.960	12.435	17.501	20.850	22.734	23.069	20.850
S/C Tenerife	9.572	12.015	15.915	19.779	21.785	24.179	15.180	22.879
Santander	4.705	7.267	9.648	11.340	15.136	15.741	15.130	12.028
Segovia	5.155	8.747	11.082	14.627	17.139	20.575	23.993	21.668
Sevilla	7.159	11.179	15.449	19.720	22.399	23.488	23.781	21.646
Soria	5.258	7.908	10.569	13.856	17.800	20.950	23.373	19.859
Tarragona	7.412	11.546	13.169	16.563	18.499	20.552	21.233	18.173
Teruel	6.155	9.639	11.467	14.407	18.725	20.443	22.959	20.276
Toledo	6.381	10.639	12.344	17.183	19.694	22.029	24.821	22.264
Valencia	9.337	10.802	13.858	18.464	21.688	21.855	23.069	24.032
Valladolid	4.469	10.353	12.940	16.957	19.436	22.801	24.932	22.758
Vizcaya	3.803	6.017	8.826	9.962	13.565	13.444	14.110	11.287
Zamora	4.336	10.496	12.983	17.422	19.768	23.023	25.140	22.159
Zaragoza	6.478	11.315	14.630	17.863	21.804	23.467	24.535	22.308

Tabla 4.2: Radiación solar en kJ/(m² día), interceptada por una superficie horizontal.

Ciudad	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Álava	17.629	14.635	11.555	9.271	4.916	3.217	10.574
Albacete	23.893	20.961	16.330	11.520	6.777	5.806	14.571
Alicante	26.087	22.444	18.521	13.386	9.265	7.503	17.224
Almería	24.535	22.190	17.961	13.775	9.797	7.662	16.800
Ávila	24.407	22.662	16.579	11.075	6.455	5.004	14.349
Badajoz	23.907	21.143	16.496	11.639	7.871	5.568	14.842
Baleares	25.633	22.226	17.606	12.917	8.959	6.471	16.250
Barcelona	22.358	18.966	15.198	11.765	6.908	5.862	14.420
Burgos	22.959	20.078	14.452	10.035	5.170	2.909	12.668
Cáceres	-	-	-	-	-	-	-
Cádiz	27.221	25.712	20.526	14.595	9.749	7.878	18.251
Castellón	23.365	20.308	17.170	12.124	7.767	6.806	15.492
Ciudad Real	25.763	22.957	17.427	10.974	6.496	4.610	14.797
Córdoba	25.719	23.411	17.983	11.895	8.228	6.237	15.560
La Coruña	18.170	14.926	13.357	8.245	6.268	3.939	11.280
Cuenca	23.786	21.469	15.983	11.075	6.396	4.967	13.801
Gerona	22.049	18.059	13.653	10.635	7.400	5.600	13.287
Granada	23.685	18.805	15.451	11.205	7.414	5.510	13.862
Guadalajara	23.580	20.475	14.551	10.035	5.184	4.166	12.351
Guipúzcoa	14.922	12.083	11.544	9.076	5.227	3.832	9.778
Huelva	26.994	24.840	20.613	13.098	8.669	6.685	17.216
Huesca	23.897	20.734	15.420	11.368	6.772	4.967	14.717
Jaén	-	-	-	-	-	-	-
León	24.821	21.668	15.046	10.629	6.972	4.215	14.476
Lérida	24.638	21.340	16.740	11.980	6.303	4.006	15.357
Logroño	25.246	21.395	16.538	11.807	6.741	5.024	14.919
Lugo	17.034	15.242	11.300	9.146	5.342	3.155	10.421
Madrid	25.874	22.986	16.119	10.760	7.327	6.238	15.324
Málaga	25.916	22.316	18.548	13.021	10.132	6.238	16.684
Murcia	26.921	23.655	19.050	13.900	9.672	7.746	17.672
Navarra	21.266	17.748	13.422	9.948	4.627	3.242	11.690
Orense	16.161	18.179	12.546	7.158	5.300	2.441	10.465
Oviedo	16.203	14.193	12.100	8.039	5.610	4.271	10.711
Palencia	24.200	21.867	15.247	11.223	6.351	3.673	13.931
Palmas, Las	15.357	14.991	16.626	12.160	9.652	7.369	13.657
Pontevedra	23.078	20.418	14.474	11.224	6.990	4.917	13.775
Salamanca	23.069	20.850	15.533	10.676	6.113	4.857	14.116
S/C Tenerife	15.180	22.879	18.696	13.260	9.427	7.168	16.665
Santander	15.130	12.028	11.483	8.984	5.205	3.577	10.020
Segovia	23.993	21.668	15.486	10.613	5.480	4.166	13.229
Sevilla	23.781	21.646	17.543	12.058	8.332	6.783	15.795
Soria	23.373	19.859	14.054	9.061	5.184	4.265	12.678
Tarragona	21.233	18.173	13.902	11.167	7.348	5.962	13.790
Teruel	22.959	20.276	14.392	10.530	6.026	4.191	13.264
Toledo	24.821	22.264	16.142	11.058	6.396	4.561	14.459
Valencia	23.069	24.032	16.035	11.221	7.536	6.615	15.376
Valladolid	24.932	22.758	16.030	10.924	6.067	3.264	14.274
Vizcaya	14.110	11.287	10.721	8.191	4.399	3.041	8.947
Zamora	25.140	22.159	15.990	10.725	6.245	3.587	14.323
Zaragoza	24.535	22.308	15.841	11.663	6.553	4.893	14.264

Observación a las tablas de radiación solar. - Valores según publicaciones del Centro de Estudios de la Energía (Ministerio de Industria y Energía) así como de la obra "Diseño y cálculo de Paneles Solares para la obtención de Agua Caliente", de Pablo Navajas. Estos mismos valores son reproducidos en el Cap. V del "Curso Básico de Energía Solar" de la empresa BREXA, en donde dice "Las tablas se han confeccionado basándose en los datos obtenidos durante los últimos años por 16 estaciones meteorológicas distribuidas por todo el territorio nacional y mediante una extrapolación matemática para aquellas provincias o ciudades que no disponen de ninguna estación de toma de datos."

Nota, las tablas de: Calor de respiración y desprendimiento de CO₂ de frutas y verduras. Condiciones Externas de proyecto. Radiación solar en KJ (m² día), interceptada por una superficie horizontal y Zonas Climáticas para España, están extraídas del curso 2007/2008 de TERMODINÁMICA Y TERMOTECNIA de la Escuela de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Extremadura.

Tablas de zonas climáticas

Tabla 4.3: Zonas climáticas para España en función de la radiación solar global media diaria anual sobre una superficie horizontal (*H*, en MJ/m² o kWh/m²), establecidas en las exigencias básicas HE-4 y HE-5 del CTE.

Zona climática	MJ/m ²	kWh/m ²
I	$H < 13'7$	$H < 3'8$
II	$13'7 \leq H < 15'1$	$3'8 \leq H < 4'2$
III	$15'1 \leq H < 16'6$	$4'2 \leq H < 4'6$
IV	$16'6 \leq H < 18'0$	$4'6 \leq H < 5'0$
V	$H \geq 18'0$	$H \geq 5'0$



Tabla de zonas Climaticas y Temperatura media para diseño de Torres de Refrigeración

Tabla 4.8: ZONAS CLIMÁTICAS. Según la exigencia básica HE-1 del CTE, la zona climática de cualquier localidad en la que se ubiquen los edificios se obtiene en función de la diferencia de altura que exista entre dicha localidad y la altura de referencia de la capital de su provincia. Si la diferencia de altura fuese menor de 200 m o la localidad se encontrase a una altura inferior que la de referencia, se tomará, para dicha localidad, la misma zona climática que la que corresponde a la capital de provincia.

Provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥ 200 < 400	≥ 400 < 600	≥ 600 < 800	≥ 800 < 1000	≥ 1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	D3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Melilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de Gran Canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa Cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

TEMPERATURA HÚMEDA MEDIA PARA DISEÑO DE TORRES DE REFRIGERACIÓN Y CONDENSADORES EVAPORATIVOS

Datos de diseño para torres de recuperación y condensadores evaporativos.

Thm = Temperatura húmeda máxima

Th+ = Temperatura de diseño refrigeración

Thmm = Temperatura media de máximas

Th+ = Temperatura de diseño aire acondicionado

Población	Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Media de uso	
	Thm °C	Thmm °C	Thm °C	Thmm °C	Thm °C	Thmm °C	Thm °C	Thmm °C	Thm °C	Thmm °C	Thm °C	Thmm °C	Th+ °C	Th++ °C
Albacete	30	17	30	21	30	24	33	24	31	21	29	17	25	26
Alicante	29	19	33	23	34	26	34	26	33	25	31	21	27	29
Almería	30	19	31	22	37	25	35	25	32	23	29	20	26	28
Ávila	25	13	26	16	26	18	26	18	27	16	23	12	19	21
Badajoz	32	18	32	22	33	24	33	23	33	21	29	18	25	27
Barcelona	29	18	29	20	30	23	31	24	30	23	27	18	24	26
Bilbao	33	17	34	18	34	20	35	22	32	20	29	17	23	26
Burgos	28	14	30	17	30	20	30	20	30	18	25	13	21	23
Cáceres	29	17	29	20	30	21	30	21	30	20	32	17	23	24
Cádiz	29	21	32	22	35	24	35	25	33	24	28	21	26	28
Cartagena	30	19	30	21	33	25	35	25	29	24	30	21	26	27
Castellón	26	17	30	21	31	22	33	24	28	22	27	19	24	26
Ciudad Real	31	19	33	24	35	26	34	26	33	23	27	17	26	28
Córdoba	31	20	32	23	32	25	32	25	34	23	30	19	26	28
Coruña	31	16	32	18	31	20	31	20	31	20	28	17	22	24
Cuenca	24	16	30	19	28	21	29	21	29	19	25	15	22	24
Girona	28	19	33	22	33	24	33	24	32	22	27	18	25	27
Gijón	27	15	26	18	28	20	28	21	32	19	25	16	22	23
Granada	29	18	29	21	30	23	33	24	31	22	29	18	24	26
Guadalajara	26	17	28	20	27	22	28	22	28	20	27	16	23	24
Huelva	31	20	35	24	33	24	34	24	33	23	31	21	26	28
Huesca	29	17	30	21	31	22	33	22	31	20	27	16	23	25
Ibiza	25	18	27	22	28	23	30	25	30	23	27	20	25	26
Jaén	32	20	35	25	32	25	33	26	32	23	29	18	27	28
Jerez de la Ftra.	31	20	32	23	34	25	35	26	33	25	30	21	27	28
Las Palmas	28	20	28	21	30	23	33	23	35	24	31	23	25	27
León	28	15	29	19	28	21	30	21	29	17	24	15	22	24
Lérida	29	20	30	22	32	23	33	25	31	22	27	18	25	27
Logroño	30	17	33	22	32	23	34	23	33	21	29	17	24	26
Lugo	31	15	32	19	33	21	34	22	33	21	28	16	23	26
Madrid	26	16	29	20	28	21	28	21	29	19	25	16	22	24
Mahón	26	18	30	21	30	23	32	24	30	23	26	18	24	26
Málaga	27	20	32	22	34	24	34	24	33	23	30	19	25	27
Murcia	32	20	32	22	34	24	35	25	31	24	30	19	26	28
Orense	34	17	34	21	35	23	37	23	35	21	32	17	25	27
Oviedo	31	15	31	18	30	20	33	21	31	21	27	16	22	24
Palencia	27	16	30	19	31	22	31	22	29	19	26	15	23	25
P. Mallorca	29	19	32	22	33	25	35	25	31	24	27	20	26	28
Pamplona	30	16	30	19	31	21	33	21	31	19	26	16	23	24
Ponferrada	28	17	31	21	32	22	32	22	28	21	27	17	23	25
Salamanca	30	15	29	20	30	22	32	22	32	19	26	16	24	25
S. Sebastián	33	15	35	18	35	20	35	21	35	19	30	16	23	26
Sta. Cruz Tenerife	29	19	30	20	34	21	32	23	32	22	32	21	24	26
Santander	33	15	31	17	32	20	36	20	34	19	28	16	22	25
Santiago Comp.	29	15	33	19	33	20	33	21	32	19	28	16	23	25
Segovia	27	14	29	19	29	21	29	20	30	18	25	13	22	23
Sevilla	34	20	35	25	35	27	35	26	35	24	35	21	28	29
Soria	26	14	29	19	29	20	29	21	29	18	25	13	22	23
Tarragona	26	17	28	21	29	22	30	23	28	21	25	17	23	25
Teruel	31	18	34	22	35	26	36	26	33	23	30	17	27	29
Toledo	29	17	30	21	28	22	29	21	30	21	30	18	23	25
Valencia	29	19	32	22	36	25	34	25	33	24	30	20	26	28
Valladolid	27	15	30	18	28	20	28	20	31	18	25	14	21	23
Vigo	28	16	29	19	34	21	32	21	31	20	26	17	23	25
Vitoria	30	15	31	19	34	22	34	21	31	20	28	15	23	25
Zamora	29	17	31	21	32	23	32	23	32	21	27	16	24	26
Zaragoza	29	17	31	20	34	23	33	22	31	21	26	16	24	26

REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS (RITE)

16.2 INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT 1: DISEÑO Y DIMENSIONADO

IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

IT 1.1.1 Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de esta sección es el que se establece con carácter general para el RITE, en su artículo 2, con las limitaciones que se fijan en este apartado.

IT 1.1.2 Procedimiento de verificación

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas debe seguirse la secuencia de verificaciones siguiente:

- a) Cumplimiento de la exigencia de calidad térmica del ambiente del apartado 1.4.1.
- b) Cumplimiento de la exigencia de calidad de aire interior del apartado 1.4.2.
- c) Cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.3.d
- d) Cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.4.

IT 1.1.3 Documentación justificativa

El proyecto o memoria técnica, contendrá la siguiente documentación justificativa del cumplimiento de esta exigencia de bienestar térmico e higiene:

- a) Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente térmico del apartado 1.4.1.
- b) Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad de aire interior del apartado 1.4.2.
- c) Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.3.
- d) Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.4.

IT 1.1.4 Caracterización y cuantificación de la exigencia de bienestar e higiene.

IT 1.1.4.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente.

IT 1.1.4.1.1 Generalidades

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica. Si los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto, velocidad media del aire en la zona ocupada e intensidad de la turbulencia se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos a continuación.

16.2.1 (IT 1.1.4.1.2 Temperatura operativa y humedad relativa)

1. Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD), según los siguientes casos:

- a) Para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15%, los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites indicados en la tabla

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

1.4.1.1.

- b) Para valores diferentes de la actividad metabólica, grado de vestimenta y PPD del apartado a) es válido el cálculo de la temperatura operativa y la humedad relativa realizado por el procedimiento indicado en la norma UNE-EN ISO 7730.

2. Al cambiar las condiciones exteriores la temperatura operativa se podrá variar entre los dos valores calculados para las condiciones extremas de diseño. Se podrá admitir una humedad relativa del 35% en las condiciones extremas de invierno durante cortos períodos de tiempo.

3. La temperatura seca del aire de los locales que alberguen piscinas climatizadas se mantendrá entre 1 °C y 2 °C por encima de la del agua del vaso, con un máximo de 30 °C. La humedad relativa del local se mantendrá siempre por debajo del 65%, para proteger los cerramientos de la formación de condensaciones.

IT 1.1.4.1.3 Velocidad media del aire

1. La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los Límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta, así como la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia.

2. La velocidad media admisible del aire en la zona ocupada (V), se calculará de la forma siguiente: Para valores de la temperatura seca t del aire dentro de los márgenes de 20 °C a 27 °C, se calculará con las siguientes ecuaciones:

a) Con difusión por mezcla, intensidad de la turbulencia del 40% y PPD por corrientes de aire del 15%:

$$V = \frac{t}{100} - 0,07 \text{ m/s}$$

b) Con difusión por desplazamiento, intensidad de la turbulencia del 15% y PPD por corrientes de aire menor que el 10%:

$$V = \frac{t}{100} - 0,10 \text{ m/s}$$

Para otro valor del porcentaje de personas insatisfechas PPD, es válido el método de cálculo de las normas [UNE-EN ISO 7730](#) y [UNE-EN 13779](#), así como el informe [CR 1752](#).

3. La velocidad podrá resultar mayor, solamente en lugares del espacio que estén fuera de la zona ocupada, dependiendo del sistema de difusión adoptado o del tipo de unidades terminales empleadas.

16.2.2 (IT 1.1.4.2 Exigencia de calidad del aire interior)

IT 1.1.4.2.1 Generalidades

1. En los edificios de viviendas, a los locales habitables del interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes se consideran válidos los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la Sección HS 3 del [Código Técnico de la Edificación](#).

2. El resto de edificios dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en el apartado 1.4.2.2 y siguientes. A los efectos de cumplimiento de este apartado se considera válido lo establecido en el procedimiento de la [UNE-EN 13779](#).

IT 1.1.4.2.2 Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios

En función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías. Bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

IT 1.1.4.2.3 Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación, necesario para alcanzar las categorías de calidad de aire interior que se indican en el apartado 1.4.2.2, se calculará de acuerdo con alguno de los métodos que se indican a continuación.

A. Método indirecto de caudal de aire exterior por persona

a) Se emplearán los valores de la tabla 1.4.2.1 cuando las personas tengan una actividad metabólica de alrededor 1,2 met, cuando sea baja la producción de sustancias contaminantes por fuentes diferentes del ser humano y cuando no esté permitido fumar.

b) Para locales donde esté permitido fumar, los caudales de aire exterior serán, como mínimo, el doble de los indicados en la tabla 1.4.2.1.

c) Cuando el edificio disponga de zonas específicas para fumadores, estas deben consistir en locales delimitados por cerramientos estancos al aire, y en depresión con respecto a los locales contiguos.

B. Método directo por calidad del aire percibido

Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm³/s por persona

Categoría	dm ³ /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

En este método basado en el informe CR 1752 (método olfativo), los valores a emplear son los de la tabla 1.4.2.2.

Tabla 1.4.2.2 Calidad del aire percibido, en decipols

Categoría	dp
IDA 1	0,8
IDA 2	1,2
IDA 3	2,0
IDA 4	3,0

C. Método directo por concentración de CO₂

a) Para locales con elevada actividad metabólica (salas de fiestas, locales para el deporte y actividades físicas, etc.), en los que no está permitido fumar, se podrá emplear el método de la concentración de CO₂, buen indicador de las emisiones de biofluentes humanos. Los valores se indican en la tabla 1.4.2.3.

Tabla 1.4.2.3 Concentración de CO₂ en los locales

Categoría	ppm(*)
IDA 1	350
IDA 2	500
IDA 3	800
IDA 4	1.200

(*) Concentración de CO₂ (en partes por millón en volumen) por encima de la concentración en el aire exterior

b) Para locales con elevada producción de contaminantes (piscinas, restaurantes, cafeterías, bares, algunos tipos de tiendas, etc.) se podrá emplear los datos de la tabla 1.4.2.3, aunque si se conocen la composición y caudal de las sustancias contaminantes se recomienda el método de la dilución del apartado E.

D. Método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie

Para espacios no dedicados a ocupación humana permanente, se aplicarán los valores de la tabla 1.4.2.4.

Tabla 1.4.2.4 Caudales de aire exterior por unidad de superficie de locales no dedicados a ocupación humana permanente.

Categoría	dm ³ /(s·m ²)
IDA 1	no aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

E. Método de dilución.

Cuando en un local existan emisiones conocidas de materiales contaminantes específicos, se empleará el método de dilución. Se considerarán válidos a estos efectos, los cálculos realizados como se indica en el apartado 6.4.2.3 de la EN 13779. La concentración obtenida de cada sustancia contaminante, considerando la concentración en el aire de impulsión SUP y las emisiones en los mismos locales, deberá ser menor que el límite fijado por las autoridades sanitarias.

2. En las piscinas climatizadas el aire exterior de ventilación necesario para la dilución de los contaminantes será de 2,5 dm³/s por metro cuadrado de superficie de la lámina de agua y de la playa (no está incluida la zona de espectadores). A este caudal se debe añadir el necesario para controlar la humedad relativa, en su caso. El local se mantendrá con una presión negativa de entre 20 a 40 Pa con respecto a los locales contiguos.

3. En edificios para hospitales y clínicas son válidos los valores de la norma UNE 100713.

IT 1.1.4.2.4 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación

1. El aire exterior de ventilación, se introducirá debidamente filtrado en el edificio.

2. Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican en la tabla 1.4.2.5.

3. La calidad del aire exterior (ODA) se clasificará de acuerdo con los siguientes niveles:

ODA 1: aire puro que puede contener partículas sólidas (p.e. polen) de forma temporal.

ODA 2: aire con altas concentraciones de partículas.

ODA 3: aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos.

ODA 4: aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

ODA 5: aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F7/F9	F8	F7	F6
ODA 3	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 4	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 5	F6/GF/F9 (*)	F6/GF/F9 (*)	F6/F7	G4/F6

(*) Se deberá prever la instalación de un filtro de gas o un filtro químico (GF) situado entre las dos etapas de filtración.

4. Se emplearán pre filtros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como alargar la vida útil de los filtros finales. Los pre filtros se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno.

5. Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, cuando los locales servidos sean especialmente sensibles a la suciedad, después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución de aire sobre la sección de filtros sea uniforme.

6. En todas las secciones de filtración, salvo las situadas en tomas de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco; la humedad relativa del aire será siempre menor que el 90%.

7 Las secciones de filtros de la clase G4 o menor para las categorías de aire interior IDA 1, IDA 2 e IDA 3 sólo se admitirán como secciones adicionales a las indicadas en la tabla 1.4.2.5

8. Los aparatos de recuperación de calor deben siempre estar protegidos con una sección de filtros de la clase F6 o más elevada.

16.2.3 (IT 1.1.4.2.5 Aire de extracción)

1. En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en las siguientes categorías:

a) AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

Están incluidos en este apartado: oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones específicas, espacios de uso público, escaleras y pasillos.

b) AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupado con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

Están incluidos en este apartado: restaurantes, habitaciones de hoteles, vestuarios, bares, almacenes.

c) AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

Están incluidos en este apartado: aseos, saunas, cocinas, laboratorios químicos, imprentas, habitaciones destinadas a fumadores.

d) AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Están incluidos en este apartado: extracción de campanas de humos, aparcamientos, locales para manejo de pinturas y solventes, locales donde se guarda lencería sucia, locales de almacenamiento de residuos de comida, locales de fumadores de uso continuo, laboratorios químicos.

2. El caudal de aire de extracción de locales de servicio será como mínimo de $2 \text{ dm}^3/\text{s}$ por m^2 de superficie en planta.

3. Sólo el aire de categoría AE 1, exento de humo de tabaco, puede ser retornado a los locales.

4. El aire de categoría AE 2 puede ser empleado solamente como aire de transferencia de un local hacia locales de servicio, aseos y garajes.

5. El aire de las categorías AE 3 y AE 4 no puede ser empleado como aire de recirculación o de transferencia. Además, la expulsión hacia el exterior del aire de estas categorías no puede ser común a la expulsión del aire de las categorías AE 1 y AE 2, para evitar la posibilidad de contaminación cruzada.

IT 1.1.4.3.4 Aperturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire

1. Las redes de conductos deben estar equipadas de aperturas de servicio de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

2. Los elementos instalados en una red de conductos deben ser desmontables y tener una apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.

3. Los falsos techos deben tener registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos.

16.2.4 (IT 1.1.4.4 Exigencia de calidad del ambiente acústico.)

Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, que les afecten.

IT 1.2.4 Caracterización y cuantificación de la exigencia de eficiencia energética.

IT 1.2.4.1 Generación de calor y frío.

IT 1.2.4.1.1 Criterios generales

1. La potencia que suministren las unidades de producción de calor o frío que utilicen energías convencionales se ajustará a la demanda máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos.
2. En el procedimiento de análisis se estudiarán las distintas demandas al variar la hora del día y el mes del año, para hallar la demanda máxima simultánea, así como las demandas parciales y la mínima, con el fin de facilitar la selección del tipo y número de generadores.
3. Los generadores que utilicen energías convencionales se conectarán hidráulicamente en paralelo y se deben poder independizar entre sí. En casos excepcionales, que deben justificarse, los generadores de agua refrigerada podrán conectarse hidráulicamente en serie.
4. El caudal del fluido portador en los generadores podrá variar para adaptarse a la carga térmica instantánea, entre los límites mínimo y máximo establecidos por el fabricante.
5. Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo, salvo aquellos que, por razones de seguridad o explotación, lo requiriesen.

IT 1.2.4.1.3 Generación de frío

IT 1.2.4.1.3.1 Requisitos mínimos de eficiencia energética de los generadores de frío.

1. Se indicará los coeficientes EER y COP individual de cada equipo al variar la demanda desde el máximo hasta el límite inferior de parcialización, en las condiciones previstas de diseño, así como el de la central con la estrategia de funcionamiento elegida.
2. En aquellos casos en que los equipos dispongan de etiquetado energético se indicará la clase de eficiencia energética del mismo.
3. La temperatura del agua refrigerada a la salida de las plantas deberá ser mantenida constante al variar la demanda, salvo excepciones que se justificarán.
4. El salto de temperatura será una función creciente de la potencia del generador o generadores, hasta el límite establecido por el fabricante, con el fin de ahorrar potencia de bombeo, salvo excepciones que se justificarán.

IT 1.2.4.1.3.2 Escalonamiento de potencia en centrales de generación de frío

1. Las centrales de generación de frío deben diseñarse con un número de generadores tal que se cubra la variación de la demanda del sistema con una eficiencia próxima a la máxima que ofrecen los generadores elegidos.
2. La parcialización de la potencia suministrada podrá obtenerse escalonadamente o con continuidad.
3. Si el límite inferior de la demanda pudiese ser menor que el límite inferior de parcialización de una máquina, se debe instalar un sistema diseñado para cubrir esa demanda durante su tiempo de duración a lo largo de un día. El mismo sistema se empleará para limitar la punta de la demanda máxima diaria.
4. A este requisito están sometidos también los equipos frigoríficos reversibles cuando funcionen en régimen de bomba de calor.

IT 1.2.4.1.3.3 Maquinaria frigorífica enfriada por aire

1. Los condensadores de la maquinaria frigorífica enfriada por aire se dimensionarán para una temperatura exterior igual a la del nivel percentil más exigente más 3 °C.
2. La maquinaria frigorífica enfriada por aire estará dotada de un sistema de control de la presión de condensación, salvo cuando se tenga la seguridad de que nunca funcionará con temperaturas exteriores menores que el límite mínimo que indique el fabricante.
3. Cuando las máquinas sean reversibles, la temperatura mínima de diseño será la húmeda del nivel percentil más exigente menos 2 °C.

IT 1.2.4.1.3.4 Maquinaria frigorífica enfriada por agua o condensador evaporativo

1. Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos se dimensionarán para el valor de la temperatura húmeda que corresponde al nivel percentil más exigente más 1 °C.
2. Se seleccionará el diferencial de acercamiento y el salto de temperatura del agua para optimizar el dimensionamiento de los equipos, considerando la incidencia de tales parámetros en el consumo energético del sistema.
3. Al disminuir la temperatura de bulbo húmedo y/o la carga térmica se hará disminuir el nivel térmico del agua de condensación hasta el valor mínimo recomendado por el fabricante del equipo

frigorífico, variando la velocidad de rotación de los ventiladores, por escalones o con continuidad, o el número de los mismos en funcionamiento.

4. El agua del circuito de condensación se protegerá de manera adecuada contra las heladas.

5. Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos se seleccionarán con ventiladores de bajo consumo, preferentemente de tiro inducido.

6. Se recomienda diseñar un desacoplamiento hidráulico entre los equipos refrigeradores del agua de condensación y los condensadores de las máquinas frigoríficas.

7 Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos cumplirán con lo dispuesto en la norma UNE 100030 IN, apartado 6.1.3.2, en lo que se refiere a la distancia a tomas de aire y ventanas.

16.2.5 (IT 1.2.4.2 Redes de tuberías y conductos.)

IT 1.2.4.2.1 Aislamiento térmico de redes de tuberías

IT 1.2.4.2.1.1 Generalidades

1. Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos con:

a) temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran;

b) temperatura mayor que 40 °C cuando están instalados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos, entendiendo excluidas las tuberías de torres de refrigeración y las tuberías de descarga de compresores frigoríficos, salvo cuando estén al alcance de las personas.

2. Cuando las tuberías o los equipos estén instalados en el exterior del edificio, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie. En la realización de la estanquidad de las juntas se evitará el paso del agua de lluvia.

3. Los equipos y componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, deben cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante. En particular, todas las superficies frías de los equipos frigoríficos estarán aisladas térmicamente con el espesor determinado por el fabricante.

4. Para evitar la congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la de cambio de estado se podrá recurrir a estas técnicas: empleo de una mezcla de agua con anticongelante, circulación del fluido o aislamiento de la tubería calculado de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 12241, apartado 6. También se podrá recurrir al calentamiento directo del fluido incluso mediante "tracedo" de la tubería excepto en los subsistemas solares.

5. Para evitar condensaciones intersticiales se instalará una adecuada barrera al paso del vapor; la resistencia total será mayor que 50 MPa·m²·s/g. Se considera válido el cálculo realizado siguiendo el procedimiento indicado en el apartado 4.3 de la norma UNE-EN ISO 12241.

6. En toda instalación térmica por la que circulen fluidos no sujetos a cambio de estado, en general las que el fluido caloportador es agua, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4% de la potencia máxima que transporta.

7. Para el cálculo del espesor mínimo de aislamiento se podrá optar por el procedimiento simplificado o por el alternativo.

IT 1.2.4.2.1.2 Procedimiento simplificado

1. En el procedimiento simplificado los espesores mínimos de aislamiento térmicos, expresados en mm, en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/ (m·K) deben ser los indicados en las siguientes tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.4

2. Los espesores mínimos de aislamiento de equipos, aparatos y depósitos deben ser iguales o mayores que los indicados en las tablas anteriores para las tuberías de diámetro exterior mayor que 140 mm.

3. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que tengan un funcionamiento continuo, como redes de agua caliente sanitaria, deben ser los indicados en las tablas anteriores aumentados en 5 mm.

4. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que conduzcan, alternativamente, fluidos calientes y fríos serán los obtenidos para las condiciones de trabajo más exigentes.

5. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las redes de tuberías de impulsión.

6. Los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, como válvulas, filtros, etc., serán los mismos que los de la tubería en que estén instalados.

7. El espesor mínimo de aislamiento de las tuberías de diámetro exterior menor o igual que 20 mm y de longitud menor que 5 m, contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal, y que estén empotradas en tabiques y suelos o instaladas en canaletas interiores, será de 10 mm, evitando, en cualquier caso, la formación de condensaciones.

8. Cuando se utilicen materiales de conductividad térmica distinta a $\lambda_{ref} = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ a 10 °C, se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando las siguientes ecuaciones: para superficies planas:

$$d = d_{ref} \frac{\lambda}{\lambda_{ref}}$$

para superficies de sección circular:

$$d = \frac{D}{2} \left[EXP \left(\frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \cdot \ln \frac{D + 2 \cdot d_{ref}}{D} \right) - 1 \right]$$

donde:

ref λ : conductividad térmica de referencia, igual a 0,04 W/(m·K) a 10 °C.

λ : conductividad térmica del material empleado, en W/(m·K)

ref d : espesor mínimo de referencia, en mm

d : espesor mínimo del material empleado, en mm

D : diámetro interior del material aislante, coincidente con el diámetro exterior de la tubería, en mm

ln: logaritmo neperiano (base 2,7183...)

EXP: significa el número neperiano elevado a la expresión entre paréntesis

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Tabla 1.2.4.2.3: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	30	20	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	40	30

Tabla 1.2.4.2.4: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	50	40	40
$35 < D \leq 60$	60	50	40
$60 < D \leq 90$	60	50	50
$90 < D \leq 140$	70	60	50
$140 < D$	70	60	50

IT 1.2.4.2.1.3 Procedimiento alternativo

1. El método de cálculo elegido para justificar el cumplimiento de esta opción tendrá en consideración los siguientes factores:

- a) El diámetro exterior de la tubería.
- b) La temperatura del fluido, máxima o mínima.
- c) Las condiciones del ambiente donde está instalada la tubería, como temperatura seca, mínima o máxima respectivamente, la velocidad media del aire y, en el caso de fluidos fríos, la temperatura de rocío y la radiación solar.
- d) La conductividad térmica del material aislante que se pretende emplear a la temperatura media de funcionamiento del fluido.
- e) El coeficiente superficial exterior, convectivo y radiante, de transmisión de calor, considerando la emitancia del acabado y la velocidad media del aire.
- f) La situación de las superficies, vertical u horizontal.
- g) la resistencia térmica del material de la tubería.

2. El método de cálculo se podrá formalizar a través de un programa informática siguiendo los criterios indicados en la norma UNE-EN ISO 12241.

3. El estudio justificará documentalmente, por cada diámetro de la tubería, el espesor empleado del material aislante elegido, las pérdidas o ganancias de calor, las pérdidas o ganancias de las tuberías sin aislar, la temperatura superficial, y las perdidas totales de la red.

IT 1.2.4.2.2 Aislamiento térmico de redes de conductos

1. Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

2. Cuando la potencia térmica nominal a instalar de generación de calor o frío sea menor o igual que 70 Kw son válidos los espesores mínimos de aislamiento para conductos y accesorios de la red de impulsión de aire de la tabla 1.2.4.2.5. Para potencias mayores que 70 Kw deberá justificarse documentalmente que las pérdidas no son mayores que las indicadas anteriormente.

a) para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/(m·K), serán los siguientes:

Tabla 1.2.4.2.5 Espesores de aislamiento de conductos

	En interiores mm	En exteriores mm
aire caliente	20	30
aire frío	30	50

b) Para materiales de conductividad térmica distinta de la anterior, se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando las ecuaciones del apartado 1.2.4.2.1.2.

3. Las redes de retorno se aislarán cuando discurren por el exterior del edificio y, en interiores, cuando el aire esté a temperatura menor que la de rocío del ambiente o cuando el conducto pase a través de locales no acondicionados.

4. A efectos de aislamiento térmico, los aparcamientos se equiparán al ambiente exterior.

5. Los conductos de tomas de aire exterior se aislarán con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones.

6. Cuando los conductos estén instalados al exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie. Se prestará especial cuidado en la realización de la estanquidad de las juntas al paso del agua de lluvia.

7. Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante.

IT 1.2.4.2.3 Estanquidad de redes de conductos

1. La estanquidad de la red de conductos se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$f = c \cdot p^{0,65}$$

en la que:

f representa las fugas de aire, en dm³/(s·m²)

p es la presión estática, en Pa

c es un coeficiente que define la clase de estanquidad

2. Se definen las siguientes cuatro clases de estanquidad:

3. Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior, según la aplicación.

Tabla 2.4.2.6 Clases de estanquidad

Clase	Coefficiente c
A	0,027
B	0,009
C	0,003
D	0,001

IT 1.2.4.2.4 Caídas de presión en componentes

1. Las caídas de presión máximas admisibles serán las siguientes:

Baterías de calentamiento	40	Pa
Baterías de refrigeración en seco	60	Pa
Baterías de refrigeración y des humectación	120	Pa
Recuperadores de calor	80 a 120	Pa
Atenuadores acústicos	60	Pa
Unidades terminales de aire	40	Pa
Elementos de difusión de aire	40 a 200	Pa dependiendo del tipo de difusor
Rejillas de retorno de aire	20	Pa
Secciones de filtración		Menor que la caída de presión admitida por el fabricante, según tipo de filtro

Al ser algunas de las caídas de presión función de las prestaciones del componente, se podrán superar esos valores.

2. Las baterías de refrigeración y des humectación deben ser diseñadas con una velocidad frontal tal que no origine arrastre de gotas de agua. Se prohíbe el uso de separadores de gotas, salvo en casos especiales que deben justificarse.

IT 1.2.4.2.5 Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

1. La selección de los equipos de propulsión de los fluidos portadores se realizará de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.

2. Para sistemas de caudal variable, el requisito anterior deberá ser cumplido en las condiciones medias de funcionamiento a lo largo de una temporada.

3. Se justificará, para cada circuito, la potencia específica de los sistemas de bombeo, denominado SFP y definida como la potencia absorbida por el motor dividida por el caudal de fluido transportado, medida en W/(m³/s).

4. Se indicará la categoría a la que pertenece cada sistema, considerando el ventilador de impulsión y el de retorno, de acuerdo con la siguiente clasificación:

SFP 1 y SFP 2 para sistemas de ventilación y de extracción

SFP 3 y SFP 4 para sistemas de climatización, dependiendo de su complejidad

5. Para los ventiladores, la potencia específica absorbida por cada ventilador de un sistema de climatización, será la indicada en la tabla 2.4.2.7

Tabla 2.4.2.7 Potencia específica de ventiladores

Categoría	Potencia específica W/(m ³ /s)
SFP 1	Wesp ≤ 500
SFP 2	500 < Wesp ≤ 750
SFP 3	750 < Wesp ≤ 1.250
SFP 4	1.250 < Wesp ≤ 2.000
SFP 5	Wesp > 2.000

6. Para las bombas de circulación de agua en redes de tuberías será suficiente equilibrar el circuito por diseño y, luego, emplear válvulas de equilibrado, si es necesario.

IT 1.2.4.2.6 Eficiencia energética de los motores eléctricos

1. La selección de los motores eléctricos se justificará basándose en criterios de eficiencia energética.

2. En instalaciones térmicas en las que se utilicen motores eléctricos de inducción con jaula de ardilla, trifásicos, protección IP 54 o IP 55, de 2 o 4 polos, de diseño estándar, de 1,1 a 90 Kw de potencia, el rendimiento mínimo de dichos motores será el indicado en la tabla 2.4.2.8:

Tabla 2.4.2.8 Rendimiento de motores eléctricos

kW	1,1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
%	76,2	78,5	81,0	82,6	84,2	85,7	87,0	88,4	89,4	90,0	90,5	91,4	92,0	92,5	93,0	93,6	93,9

3. Quedan excluidos los siguientes motores: para ambientes especiales, encapsulados, no ventilados, motores directamente acoplados a bombas, sumergibles, de compresores herméticos y otros.

4. La eficiencia deberá ser medida de acuerdo a la norma UNE-EN 60034-2.

IT 1.2.4.2.7 Redes de tuberías

1. Los trazados de los circuitos de tuberías de los fluidos portadores se diseñarán, en el número y forma que resulte necesario, teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

2. Se conseguirá el equilibrado hidráulico de los circuitos de tuberías durante la fase de diseño empleando válvulas de equilibrado, si fuera necesario.

IT 1.2.4.3 Control

16.2.6 (IT 1.2.4.3.1 Control de las instalaciones de climatización)

1. Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

2. El empleo de controles de tipo todo-nada está limitado a las siguientes aplicaciones:

- a) límites de seguridad de temperatura y presión,
- b) regulación de la velocidad de ventiladores de unidades terminales,
- c) control de la emisión térmica de generadores de instalaciones individuales,
- d) control de la temperatura de ambientes servidos por aparatos unitarios, siempre que la potencia térmica nominal total del sistema no sea mayor que 70 Kw y
- e) control del funcionamiento de la ventilación de salas de máquinas con ventilación forzada.

3. El rearme automático de los dispositivos de seguridad sólo se permitirá cuando se indique expresamente en estas Instrucciones técnicas.

4. Los sistemas formados por diferentes subsistemas deben disponer de los dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio cada uno de estos en función del régimen de ocupación, sin que se vea afectado el resto de las instalaciones.

5. Las válvulas de control automático se seleccionarán de manera que, al caudal máximo de proyecto y con la válvula abierta, la pérdida de presión que se producirá en la válvula esté comprendida entre 0,6 y 1,3 veces la pérdida del elemento controlado.

6. La variación de la temperatura del agua en función de las condiciones exteriores se hará en los circuitos secundarios de los generadores de calor de tipo estándar y en el mismo generador en el caso de generadores de baja temperatura y de condensación, hasta el límite fijado por el fabricante.

7. La temperatura del fluido refrigerado a la salida de una central frigorífica de producción instantánea se mantendrá constante, cualquiera que sea la demanda e

Independientemente de las condiciones exteriores, salvo situaciones que deben estar justificadas.

8. El control de la secuencia de funcionamiento de los generadores de calor o frío se hará siguiendo estos criterios:

a) Cuando la eficiencia del generador disminuye al disminuir la demanda, los generadores trabajarán en secuencia.

Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por cada generador (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar el valor mínimo permitido y parar una máquina; a continuación, se actuará de la misma manera sobre los otros generadores.

Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.

b) Cuando la eficiencia del generador aumente al disminuir la demanda, los generadores se mantendrán funcionando en paralelo.

Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por los generadores (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar la eficiencia máxima; a continuación, se modulará la potencia de un generador hasta llegar a su parada y se actuará de la misma manera sobre los otros generadores.

Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.

9. Para el control de la temperatura de condensación de la máquina frigorífica se seguirán los criterios indicados en los apartados 1.2.4.1.3 para máquinas enfriadas por aire y para máquinas enfriadas por agua.

10. Los ventiladores de más de 5 m/s llevarán incorporado un dispositivo indirecto para la medición y el control del caudal de aire.

IT 1.2.4.3.2 Control de las condiciones termo-higrométricas

1. Los sistemas de climatización, centralizados o individuales, se diseñarán para controlar el ambiente interior desde el punto de vista termo-higrométrico.

2. De acuerdo con la capacidad del sistema de climatización para controlar la temperatura y la humedad relativa de los locales, los sistemas de control de las condiciones termo higrométricas se clasificarán, a efectos de aplicación de esta IT, en las categorías indicadas de la tabla 2.4.3.1.

Tabla 2.4.3.1 Control de las condiciones termo higrométricas

Categoría	Ventilación	Calentamiento	Refrigeración	Humidificación	Deshumidificación
THM-C 0	x	-	-	-	-
THM-C 1	x	x	-	-	-
THM-C 2	x	x	-	x	-
THM-C 3	x	x	x	-	(x)
THM-C 4	x	x	x	x	(x)
THM-C 5	x	x	x		

Notas:

- no influenciado por el sistema

X controlado por el sistema y garantizado en el local

(X) afectado por el sistema pero no controlado en el local

3. El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los locales, según las categorías de la tabla 2.4.3.1, es el siguiente:

a) THM-C1

Variación de la temperatura del fluido portador (agua o aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se instalará una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los locales principales de las mismas (sala de estar, comedor, dormitorios, etc.).

b) THM-C2

Como THM-C1, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

c) THM-C3

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

d) THM-C4

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

e) THM-C5

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en los locales.

IT 1.2.4.3.3 Control de la calidad de aire interior en las instalaciones de climatización

1. Los sistemas de ventilación y climatización, centralizados o individuales, se diseñarán para controlar el ambiente interior, desde el punto de vista de la calidad de aire interior.

2. La calidad del aire interior será controlada por uno de los métodos enumerados en la tabla 2.4.3.2

Tabla 2.4.3.2 Control de la calidad del aire interior

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces, infrarrojos, etc.)
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO ₂ o VOCs)

3. El método IDA-C1 será el utilizado con carácter general.

4. Los métodos IDA-C2, IDA-C3 e IDA-C4 se emplearán en locales no diseñados para ocupación humana permanente.

5. Los métodos IDA-C5 e IDA-C6 se emplearán para locales de gran ocupación, como teatros, cines, salones de actos, recintos para el deporte y similares.

16.2.7 (IT 1.2.4.5 Recuperación de energía)

IT 1.2.4.5.1 Enfriamiento gratuito por aire exterior

1. Los subsistemas de climatización del tipo todo aire, de potencia térmica nominal mayor que 70 Kw en régimen de refrigeración, dispondrán de un subsistema de enfriamiento gratuito por aire exterior.

2. En los sistemas de climatización del tipo todo aire es válido el diseño de las secciones de compuertas siguiendo los apartados 6.6 y 6.7 de la norma UNE-EN 13053 y UNE-EN 1751:

a) Velocidad frontal máxima en las compuertas de toma y expulsión de aire: 6 m/s.

b) Eficiencia de temperatura en la sección de mezcla: mayor que el 75%.

3. En los sistemas de climatización de tipo mixto agua-aire, el enfriamiento gratuito se obtendrá mediante agua procedente de torres de refrigeración, preferentemente de circuito cerrado, o, en caso de empleo de máquinas frigoríficas aire agua, mediante el empleo de baterías puestas hidráulicamente en serie con el evaporador.

4. En ambos casos, se evaluará la necesidad de reducir la temperatura de congelación del agua mediante el uso de disoluciones de glicol en agua.

IT 1.2.4.5.2 Recuperación de calor del aire de extracción

Tabla 2.4.5.1 Eficiencia de la recuperación

Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior (m³/s)									
	> 0,5...1,5		> 1,5...3,0		> 3,0...6,0		> 6,0...12		> 12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2.000...4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4.000...6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

1. En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,5 m³/s, se recuperará la energía del aire expulsado.

2. Sobre el lado del aire de extracción se instalará un aparato de enfriamiento adiabático.

3. Las eficiencias mínimas en calor sensible sobre el aire exterior (%) y las pérdidas de presión máximas (Pa) en función del caudal de aire exterior (m³/s) y de las horas anuales de funcionamiento del sistema deben ser como mínimo las indicadas en la tabla 2.4.5.1

4. En las piscinas climatizadas, la energía térmica contenida en el aire expulsado deberá ser recuperada, con una eficiencia mínima y unas pérdidas máximas de presión iguales a las indicadas en la tabla 2.4.5.1. para más de 6.000 horas anuales de funcionamiento, en función del caudal.

5. Alternativamente al uso del aire exterior, el mantenimiento de la humedad relativa del ambiente puede lograrse por medio de una bomba de calor, dimensionada específicamente para esta función, que enfríe, deshumedezca y recaliente el mismo aire del ambiente en ciclo cerrado.

IT 1.2.4.5.3 Estratificación

En los locales de gran altura la estratificación se debe estudiar y favorecer durante los períodos de demanda térmica positiva y combatir durante los períodos de demanda térmica negativa.

IT 1.2.4.5.4 Zonificación

1. La zonificación de un sistema de climatización será adoptada a efectos de obtener un elevado bienestar y ahorro de energía.

2. Cada sistema se dividirá en subsistemas, teniendo en cuenta la compartimentación de los espacios interiores, orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

IT 1.2.4.5.5 Ahorro de energía en piscinas

1. La lámina de agua de las piscinas climatizadas deberá estar protegida con barreras térmicas contra las pérdidas de calor del agua por evaporación durante el tiempo en que estén fuera de servicio.

2. La distribución de calor para el calentamiento del agua y la climatización del ambiente de piscinas será independiente de otras instalaciones térmicas.

IT 1.2.4.6.4 Climatización de espacios abiertos

La climatización de espacios abiertos sólo podrá realizarse mediante la utilización de energías renovables o residuales. No podrá utilizarse energía convencional para la generación de calor y frío destinado a la climatización de estos espacios.

IT 1.2. 4.7 Limitación de la utilización de energía convencional

IT 1.2.4.7.1 Limitación de la utilización de energía convencional para la producción de calefacción

La utilización de energía eléctrica directa por "efecto Joule" para la producción de calefacción, en instalaciones centralizadas solo estará permitida en:

a) Las instalaciones con bomba de calor, cuando la relación entre la potencia eléctrica en resistencias de apoyo y la potencia eléctrica en bornes del motor del compresor, sea igual o inferior a 1,2.

b) Los locales servidos por instalaciones que, usando fuentes de energía renovable o energía residual, empleen la energía eléctrica como fuente auxiliar de apoyo, siempre que el grado de cobertura de las necesidades energéticas anuales por parte de la fuente de energía renovable o energía residual sea mayor que dos tercios.

c) Los locales servidos con instalaciones de generación de calor mediante sistemas de acumulación térmica, siempre que la capacidad de acumulación sea suficiente para captar y retener durante las horas de suministro eléctrico tipo "valle", definidas para la tarifa eléctrica regulada, la demanda térmica total diaria prevista en proyecto, debiéndose justificar en su memoria el número de horas al día de cobertura de dicha demanda por el sistema de acumulación sin necesidad de acoplar su generador de calor a la red de suministro eléctrico.

IT 1.2.4.7.2 Locales sin climatización

Los locales no habitables no deben climatizarse, salvo cuando se empleen fuentes de energía renovables o energía residual.

IT 1.3.4.2 Redes de tuberías y conductos

IT 1.3.4.2.9 Tuberías de circuitos frigoríficos

1. Para el diseño y dimensionado de las tuberías de los circuitos frigoríficos se cumplirá con la normativa vigente.

2. Además, para los sistemas de tipo partido se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) las tuberías deberán soportar la presión máxima específica del refrigerante seleccionado;

b) los tubos serán nuevos, con extremidades debidamente tapadas, con espesores adecuados a la presión de trabajo;

c) el dimensionado de las tuberías se hará de acuerdo a las indicaciones del fabricante;

d) las tuberías se dejarán instaladas con los extremos tapados y soldados hasta el momento de la conexión.

16.2.8 (IT 1.3.4.2.10 Conductos de aire)

IT 1.3.4.2.10.1 Generalidades

1. Los conductos deben cumplir en materiales y fabricación, las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos, y UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

2. El revestimiento interior de los conductos resistirá la acción agresiva de los productos de desinfección, y su superficie interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que estará sometida durante las operaciones de limpieza mecánica que establece la norma UNE 100012 sobre higienización de sistemas de climatización.

3. La velocidad y la presión máximas admitidas en los conductos serán las que vengan determinadas por el tipo de construcción, según las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y UNE-EN 13403 para conductos de materiales aislantes.

4. Para el diseño de los soportes de los conductos se seguirán las instrucciones que dicte el fabricante, en función del material empleado, sus dimensiones y colocación.

IT 1.3.4.2.10.2 Plenums

1. El espacio situado entre un forjado y un techo suspendido o un suelo elevado puede ser utilizado como plenum de retorno o de impulsión de aire siempre que cumpla las siguientes condiciones:

a) que esté delimitado por materiales que cumplan con las condiciones requeridas a los conductos

b) que se garantice su accesibilidad para efectuar intervenciones de limpieza y desinfección

2. Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de electricidad, agua, etc., siempre que se ejecuten de acuerdo a la reglamentación específica que les afecta.

3. Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de saneamiento siempre que las uniones no sean del tipo "enchufe y cordón".

IT 1.3.4.2.10.3 Conexión de unidades terminales

Los conductos flexibles que se utilicen para la conexión de la red a las unidades terminales se instalarán totalmente desplegados y con curvas de radio igual o mayor que el diámetro nominal y cumplirán en cuanto a materiales y fabricación la norma UNE EN 13.180. La longitud de cada conexión flexible no será mayor de 1,5 m.

IT 1.3.4.2.10.4 Pasillos

1. Los pasillos y los vestíbulos pueden utilizarse como elementos de distribución solamente cuando sirvan de paso del aire desde las zonas acondicionadas hacia los locales de servicio y no se empleen como lugares de almacenamiento.
2. Los pasillos y los vestíbulos pueden utilizarse como plenums de retorno solamente en viviendas.

LISTADO VENTILADORES HELICOIDALES Y CENTRÍFUGOS

Helicoidales murales "HCFB/HCFT"

Extraplanos y compactos, serie COMPACT que comprende caudales desde 1.200 a 54.000 m³/h. Se compone de motor de rotor interno, hélice y marco. Tensión: monofásicos 230 V-50 Hz. Sobre demanda hasta Ø 630 mm. Disponibles también en 2, 6 y 8 polos.



Velocidad r.p.m.	Potencia abs. máx. W	Intensidad abs. máx. (A) 230 V	Caudal máx. m³/h	Presión sonora dB (A)	Peso Kg	Modelo
1330	60	0,3	1215	52	5,0	HCFB/4-250/H
1330	100	0,6	2350	54	7,0	HCFB/4-315/H
1225	200	1,0	3490	58	8,0	HCFB/4-355/H
1200	340	1,6	5070	60	9,0	HCFB/4-400/H

Tensión: trifásicos 230/400 V-50 Hz. Sobre demanda hasta Ø 1000 mm. Disponibles también en 2, 6 y 8 polos.



Velocidad r.p.m.	Potencia abs. máx. W	Intensidad abs. máx. (A)		Caudal máx. m³/h	Presión sonora dB (A)	Peso Kg	Modelo
		230 V	400 V				
1330	60	0,3	0,2	1220	52	5,0	HCFT/4-250/H
1330	150	0,6	0,3	2350	54	7,0	HCFT/4-315/H
1260	200	0,8	0,5	3490	58	8,0	HCFT/4-355/H
1350	300	1,4	0,8	5070	60	9,0	HCFT/4-400/H
1230	500	1,7	1,0	6760	65	13,0	HCFT/4-450/H
1350	660	2,7	1,6	9200	68	16,0	HCFT/4-500/H

Helicoidales murales "HXBR/HXTR"

Con embocadura para montaje en chapa galvanizada. Comprende caudales desde 1300 a 16.700 m³/h. Sentido del aire es de motor a hélice. Protección: IP54.



Velocidad r.p.m.	Potencia abs. máx. W	Intensidad abs. máx. (A)		Caudal máx. m³/h	Presión sonora dB (A)	Peso Kg	Modelo
		230 V	400 V				
1450	40	0,21		930	45	6,5	HXBR/4-250
1400	120	0,53		2074	53	7,0	HXBR/4-315
1400	120	0,55		2970	59	7,5	HXBR/4-355
1360	290	1,20		5080	60	9,0	HXBR/4-400
1360	530	2,00		7649	64	11,5	HXBR/4-450
1350	850	3,80		9957	69	16,0	HXBR/4-500
Velocidad r.p.m.	Potencia abs. máx. W	Intensidad abs. máx. (A)		Caudal máx. m³/h	Presión sonora dB (A)	Peso Kg	Modelo
		230 V	400 V				
1450	50	0,35	0,20	930	46	6,5	HXTR/4-250
1420	130	-	0,46	2070	53	7,0	HXTR/4-315
1400	150	-	0,42	2970	59	7,5	HXTR/4-355
1340	300	-	0,80	5080	60	9,0	HXTR/4-400
1340	570	-	1,10	7649	64	11,5	HXTR/4-450
1370	970	-	1,90	9957	69	16,0	HXTR/4-500

CAJAS DE VENTILACIÓN DOBLE OÍDO, TRANSMISIÓN POR CORREAS «CVTT»



Cajas de ventilación fabricadas en chapa de acero galvanizado, aislamiento termo-acústico de melamina, ventilador centrífugo de simple aspiración con rodete de álabes hacia adelante equilibrado dinámicamente, montado sobre silent-blocks y junta flexible a la descarga, accionado a transmisión con motor trifásico, IP55, 230/400 V-50 Hz hasta 3 KW y 400 V-50Hz superiores. Montaje sobre bancada a partir de 2,2 KW. Caja estándar en aspiración y salida horizontales. Otras combinaciones sobre demanda.
Ver selección en gráficos páginas siguientes.

Dimensiones caja en mm.			Bocas en mm.		r.p.m. Ventilador		Caudal en m³/h.		Peso Máximo Kgs.	Potencia útil KW	Modelo	Código
Ancho	Alto	Fondo	Aspiración Ancho × alto	Impulsión Ancho × alto	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo				
710	483	554	325 × 325	232 × 222	800	1.800	400	2.800	43	0,18	CVTT-7/7-0.18	707501
										0,25	CVTT-7/7-0.25	707502
										0,37	CVTT-7/7-0.37	707503
										0,55	CVTT-7/7-0.55	707504
										0,75	CVTT-7/7-0.75	707505
800	554	605	400 × 400	300 × 260	800	1.500	1.100	4.250	52	0,18	CVTT-9/9-0.18	707507
										0,25	CVTT-9/9-0.25	707508
										0,37	CVTT-9/9-0.37	707509
										0,55	CVTT-9/9-0.55	707510
										0,75	CVTT-9/9-0.75	707511
										1,1	CVTT-9/9-1.1	707512
850	605	710	450 × 450	333 × 289	600	1.300	1.500	6.200	66	0,37	CVTT-10/10-0.37	707514
										0,55	CVTT-10/10-0.55	707515
										0,75	CVTT-10/10-0.75	707516
										1,1	CVTT-10/10-1.1	707517
950	675	775	500 × 500	396 × 341	500	1.300	1.000	9.800	88	1,5	CVTT-10/10-1.5	707518
										0,37	CVTT-12/12-0.37	707520
										0,55	CVTT-12/12-0.55	707521
										0,75	CVTT-12/12-0.75	707522
										1,1	CVTT-12/12-1.1	707523
										1,5	CVTT-12/12-1.5	707524
1.018	775	950	600 × 600	473 × 403	300	1.000	2.000	12.800	108	2,2	CVTT-12/12-2.2	707525
										0,55	CVTT-15/15-0.55	707527
										0,75	CVTT-15/15-0.75	707528
										1,1	CVTT-15/15-1.1	707529
										1,5	CVTT-15/15-1.5	707530
										2,2	CVTT-15/15-2.2	707531
1.250	900	1.018	700 × 700	556 × 479	400	900	3.000	21.000	147	3	CVTT-15/15-3	707532
										4	CVTT-15/15-4	707533
										1,1	CVTT-18/18-1.1	707535
										1,5	CVTT-18/18-1.5	707536
										2,2	CVTT-18/18-2.2	707537
										3	CVTT-18/18-3	707538
1.350	1.140	1.250	800 × 800	630 × 630	300	800	4.000	23.800	270	4	CVTT-18/18-4	707539
										5,5	CVTT-18/18-5.5	707540
										7,5	CVTT-18/18-7.5	707541
										1,5	CVTT-20/20-1.5	707543
										2,2	CVTT-20/20-2.2	707544
										3	CVTT-20/20-3	707545
1.500	1.250	1.350	900 × 900	695 × 700	300	800	4.000	32.000	309	4	CVTT-20/20-4	707546
										5,5	CVTT-20/20-5.5	707547
										7,5	CVTT-20/20-7.5	707548
										2,2	CVTT-22/22-2.2	707550
										3	CVTT-22/22-3	707551
										4	CVTT-22/22-4	707552
1.600	1.350	1.500	1.000 × 1.000	796 × 800	250	650	5.000	39.800	350	5,5	CVTT-22/22-5.5	707553
										7,5	CVTT-22/22-7.5	707554
										11	CVTT-22/22-11	707555
										2,2	CVTT-25/25-2.2	707557
										3	CVTT-25/25-3	707558
										4	CVTT-25/25-4	707559
1.900	1.600	1.700	1.200 × 1.200	870 × 945	200	550	6.000	55.000	472	5,5	CVTT-25/25-5.5	707560
										7,5	CVTT-25/25-7.5	707561
										11	CVTT-25/25-11	707562
										2,2	CVTT-30/28-2.2	707564
										3	CVTT-30/28-3	707565
										4	CVTT-30/28-4	707566
										5,5	CVTT-30/28-5.5	707567
										7,5	CVTT-30/28-7.5	707568
										11	CVTT-30/28-11	707569
										15	CVTT-30/28-15	707570

Para solicitar la caja es necesario indicar la velocidad (r.p.m.) del ventilador o el caudal y presión del punto de trabajo.

GRÁFICAS DE SELECCIÓN

■ Curvas características

EJEMPLO DE SELECCIÓN DE UNA CAJA DE VENTILACIÓN:

Caudal: 2.460 m³/h.
 Pérdida de carga: 30 mm c.d.a.

Nos situamos en el eje de abscisas (horizontal) con un caudal de 2.460 m³/h. y en el eje de ordenadas (vertical) con una presión de 30 mm c.d.a. Con estas condiciones se encuentran en la curva característica a 1.300 r.p.m. (curva en gris) por debajo de la potencia motor de 0,75 kW (curva intermitente en gris) y con un nivel de presión sonora de 55 dB(A) (entre la línea azul de 51 dB(A) y la de 56 dB(A).

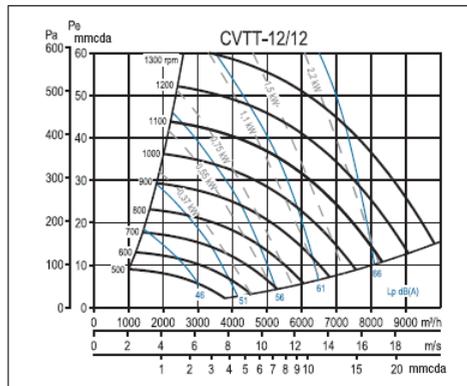
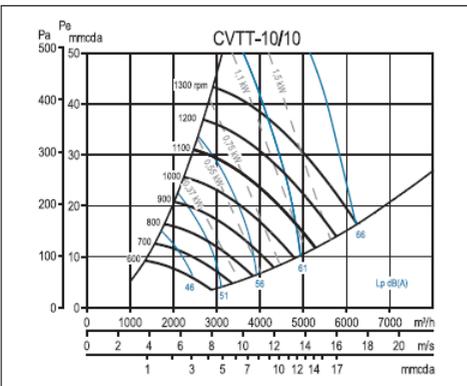
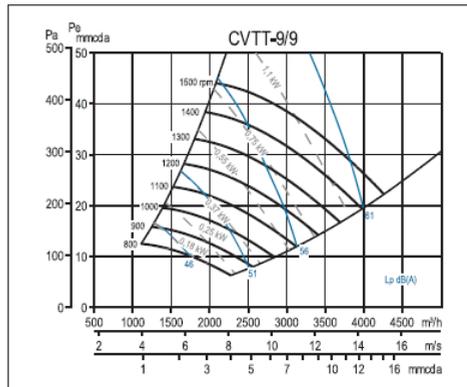
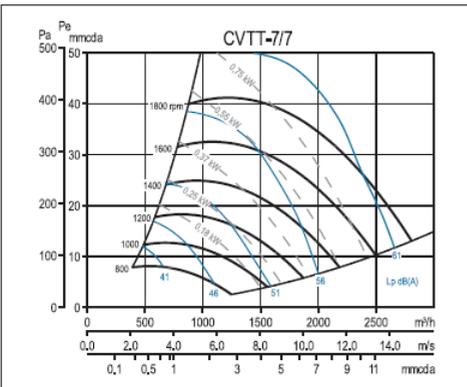
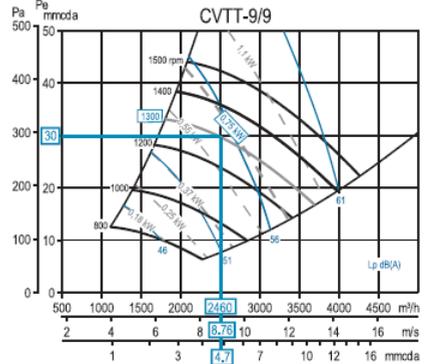
Queda seleccionado:

- CVTT-9/9 - 0,75 kW (1.300 r.p.m.)
- Potencia motor: 0,75 kW.
- Revoluciones del ventilador: 1.300 r.p.m.
- Presión sonora a 1,5 metros: 55 dB(A).
- Velocidad del aire a la descarga: 8,76 m/s.

Si el ventilador funciona en descarga libre, se debe añadir una pérdida de carga adicional que se indica en la escala inferior dada en mmcda en cada curva.

En nuestro ejemplo se tendría que prever 4,7 mm c.d.a.

Las revoluciones del ventilador se determinan de 50 en 50 r.p.m.



Nivel de presión sonora [Lp, dB(A)] medido a la aspiración a 1,5 m de distancia.

GRÁFICAS DE SELECCIÓN

■ Curvas características

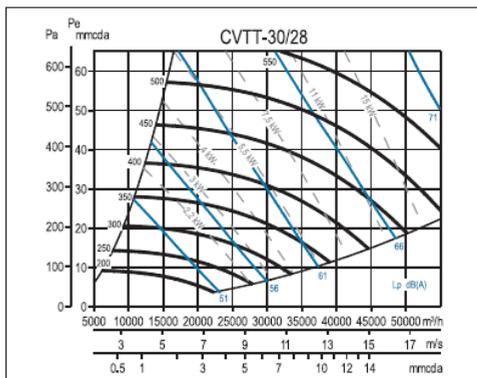
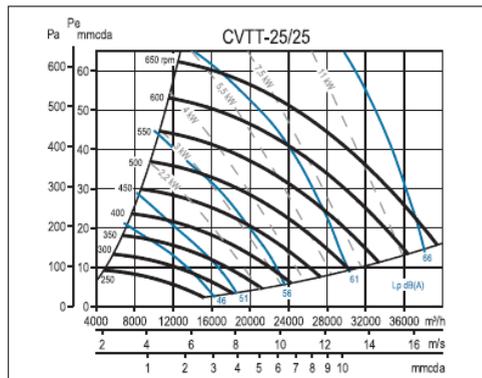
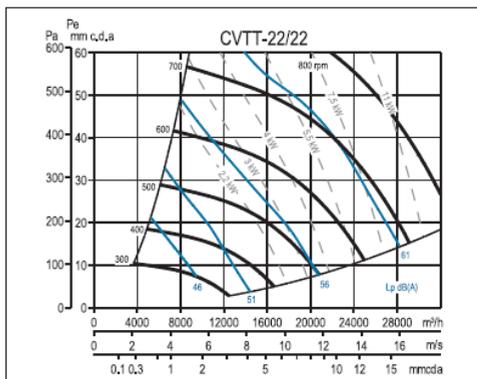
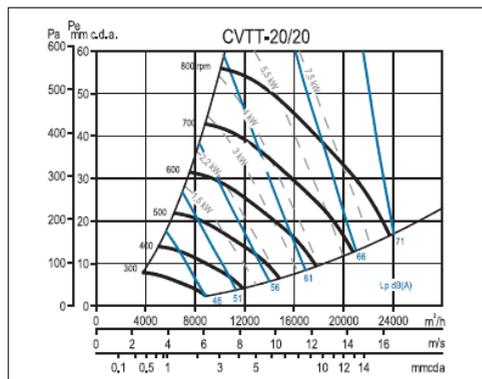
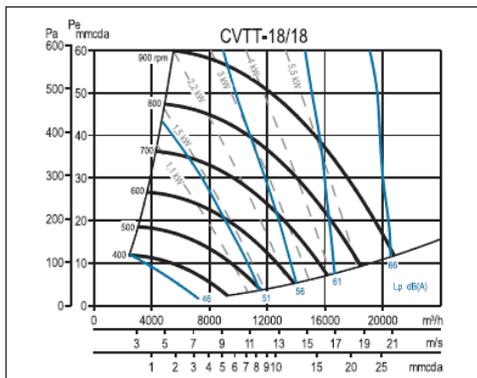
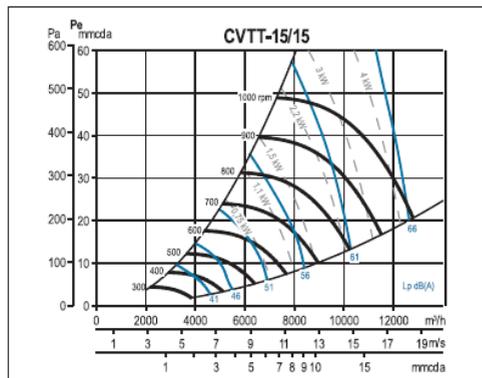
EJEMPLO DE SELECCIÓN DE UNA CAJA DE VENTILACIÓN:

- Q = Caudal en m³/h y m³/s.

- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.

- Aire seco normal a 20 °C y 760 mm c.d. Hg.

- Ensayos realizados de acuerdo a Normas UE 100-212-89 BS 848, Part 1; AMCA 210-85 y ASHRAE 51-1985.



Nivel de presión sonora [Lp dB(A)] medido a la aspiración a 1,5 m de distancia.

Tabla de renovaciones de aire en locales habitados

Renovaciones de aire (orientativas) en locales habitados - Ver R.I.T.E. (m³ x n° = caudal vent.)	Renov./hora N
Catedrales	0,5
Iglesias modernas (techos bajos)	1 - 2
Escuelas, aulas	2 - 3
Oficinas de Bancos	3 - 4
Cantinas (de fábricas o militares)	4 - 5
Hospitales	5 - 6
Oficinas generales	5 - 6
Bar de hotel	6 - 8
Restaurantes lujosos (espaciosos)	5 - 6
Laboratorios (con campanas localizadas)	6 - 8
Talleres de mecanizado	5 - 10
Tabernas (con cubas de vinos presentes)	10 - 12
Fábricas en general	5 - 10
Salas de juntas	5 - 8
Aparcamientos subterráneos	6 - 8
Salas de baile clásico	6 - 8
Discotecas	10 - 12
Restaurante medio (con un tercio de fumadores)	8 - 10
Granjas Avícolas	6 - 10
Clubs privados (con fumadores)	8 - 10
Cafés	10 - 12
Cocinas domésticas (mejor instalar campana)	10 - 15
Teatros	10 - 12
Lavabos	13 - 15
Sala de juego (con fumadores)	15 - 18
Cines	10 - 15
Cafeterías y Comidas rápidas	15 - 18
Cocinas industriales (indispensable usar campana)	15 - 20
Lavanderías	20 - 30
Fundiciones (sin extracciones localizadas)	20 - 30
Tintorerías	20 - 30
Obradores de panaderías	25 - 35
Naves industriales con hornos y baños (sin campanas)	30 - 60
Talleres de pintura (mejor instalar cabinas o campanas)	40 - 60

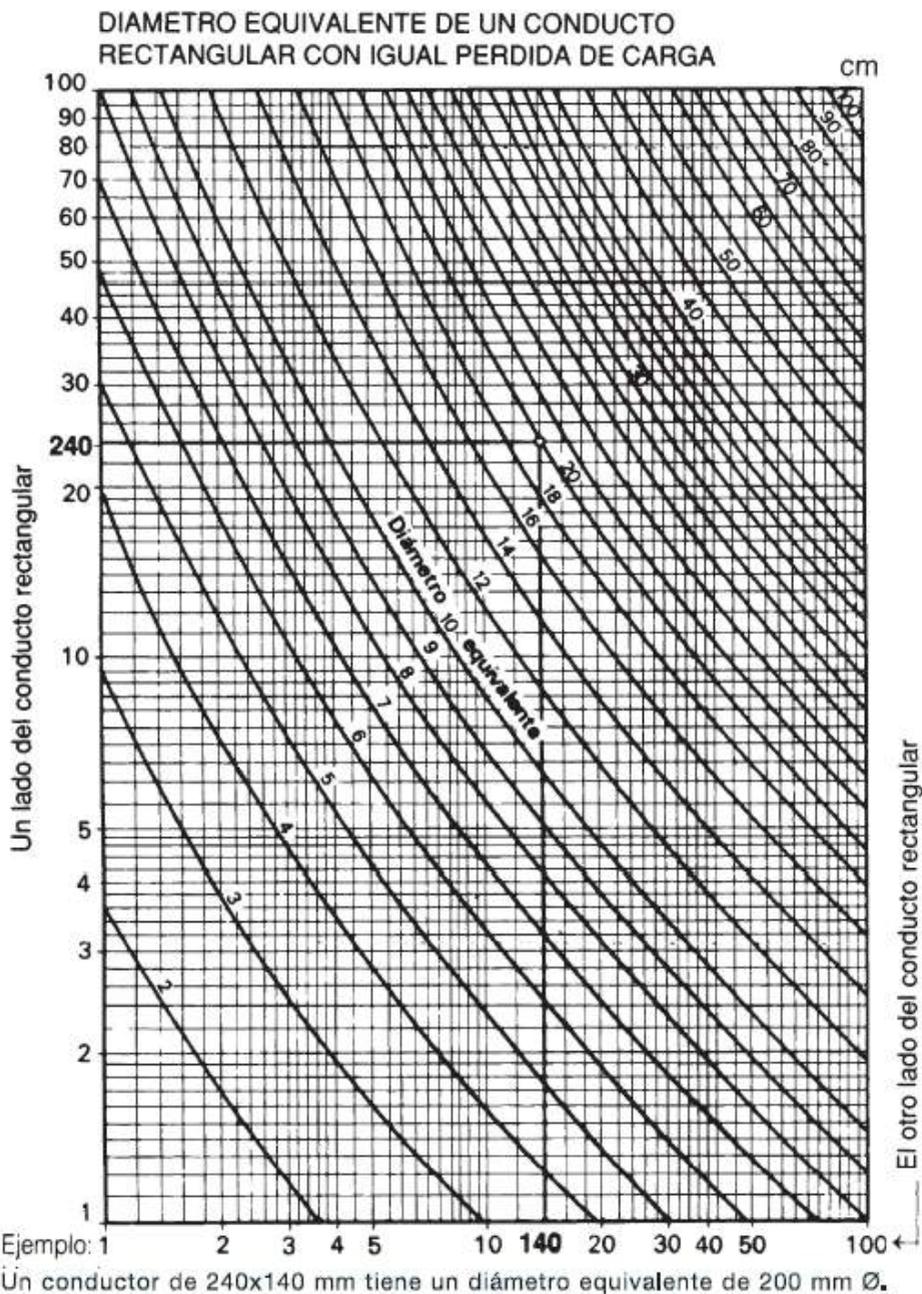


TABLA EQUIVALENCIA CONDUCTO CIRCULAR CON RECTANGULAR

CONDUCTOS CIRCULARES RECTILÍNEOS PÉRDIDA DE CARGA POR ROZAMIENTO DEL AIRE

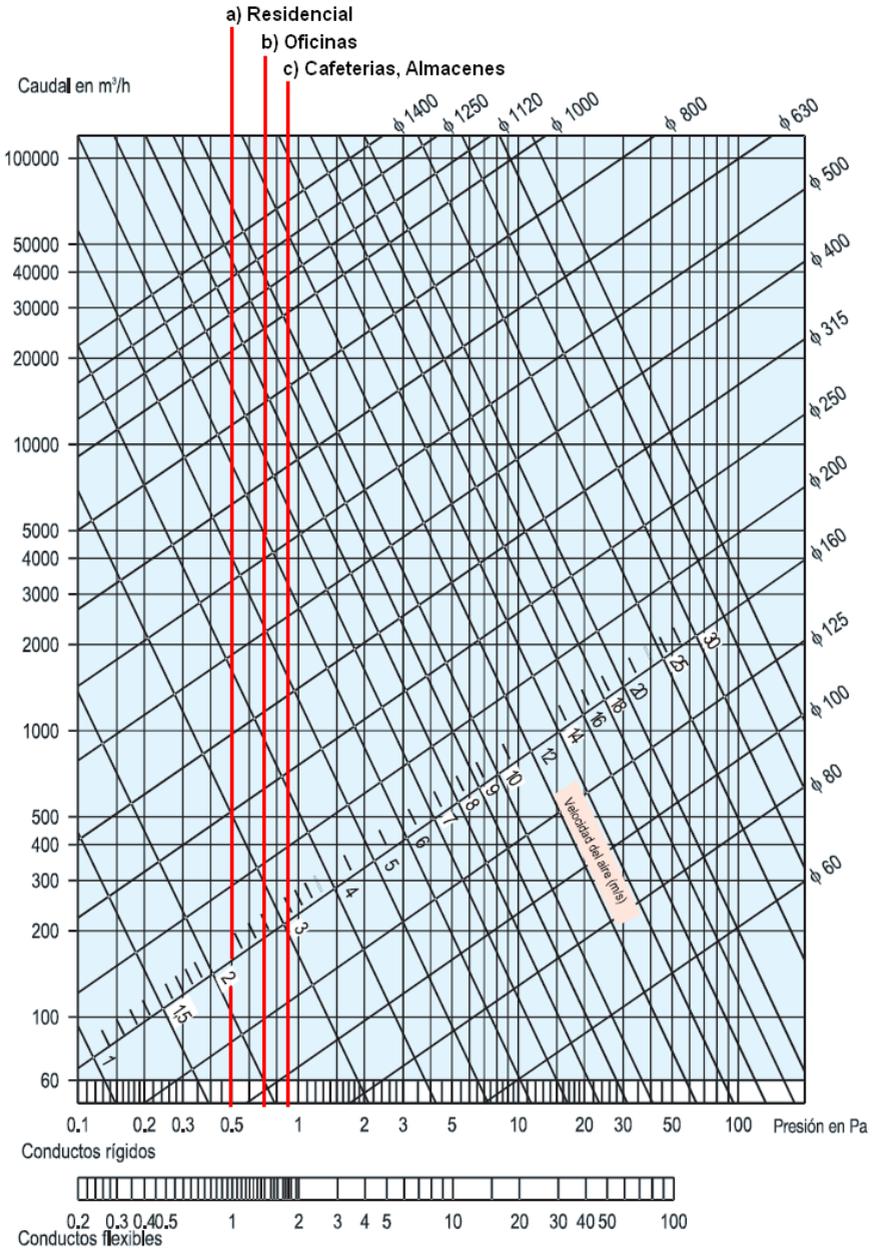


TABLA 6. DIMENSIONES DE CONDUCTOS, ÁREA DE LA SECCIÓN, DIÁMETRO EQUIVALENTE, Y TIPO DE CONDUCTO *

MEDIDAS DEL CONDUCTO (mm)	150		200		250		300		350		400		450		500		550	
	Sec. (m²)	Diám. equiv. (mm)																
250	0,036	213	0,048	249	0,06	287												
300	0,042	231	0,057	272	0,071	302	0,087	333										
350	0,048	249	0,067	292	0,084	328	0,103	361	0,119	389								
400	0,055	264	0,075	308	0,094	348	0,115	384	0,134	414	0,154	445						
450	0,061	280	0,084	328	0,106	368	0,129	407	0,151	439	0,173	470	0,196	501				
500	0,067	292	0,092	343	0,117	384	0,142	427	0,168	460	0,192	496	0,216	526	0,242	556		
550	0,072	305	0,10	358	0,128	404	0,156	447	0,184	485	0,21	518	0,238	551	0,264	582	0,292	612
600	0,078	315	0,107	371	0,139	422	0,169	465	0,198	503	0,229	541	0,257	574	0,288	607	0,316	638
650	0,082	326	0,116	384	0,149	435	0,182	483	0,214	524	0,246	561	0,278	597	0,31	630	0,341	664
700	0,088	335	0,123	396	0,158	450	0,193	498	0,229	541	0,265	582	0,301	620	0,333	655	0,368	689
750	0,093	346	0,13	409	0,168	465	0,205	514	0,244	559	0,283	602	0,32	640	0,36	677	0,392	711
800	0,099	358	0,137	419	0,179	478	0,218	529	0,26	576	0,301	620	0,341	661	0,381	698	0,418	734
850	0,105	366	0,146	432	0,188	490	0,23	544	0,274	592	0,318	637	0,36	678	0,404	719	0,443	756
900	0,109	374	0,153	442	0,198	504	0,242	556	0,288	607	0,336	656	0,378	696	0,424	736	0,467	775
950	0,113	381	0,16	452	0,208	516	0,255	572	0,303	622	0,352	671	0,398	714	0,448	757	0,494	798
1.000	0,118	389	0,167	463	0,216	526	0,267	585	0,318	637	0,368	686	0,418	732	0,469	775	0,517	816
1.050	0,123	396	0,172	470	0,226	536	0,276	595	0,33	650	0,384	701	0,436	747	0,492	793	0,54	834
1.100	0,128	404	0,18	480	0,233	546	0,288	607	0,343	662	0,401	716	0,453	762	0,513	810	0,563	852
1.150	0,132	412	0,186	488	0,242	556	0,298	618	0,359	678	0,416	729	0,472	777	0,534	825	0,586	869
1.200	0,137	419	0,193	498	0,25	567	0,31	630	0,373	691	0,43	742	0,491	793	0,553	841	0,611	887
1.250			0,196	506	0,26	577	0,32	641	0,384	701	0,448	757	0,51	808	0,573	856	0,633	903
1.300			0,205	514	0,27	587	0,33	651	0,398	714	0,463	770	0,53	824	0,594	871	0,656	915
1.350			0,212	521	0,278	595	0,343	664	0,41	724	0,478	782	0,546	836	0,614	896	0,679	935
1.400			0,218	531	0,286	605	0,354	674	0,422	734	0,492	793	0,563	849	0,636	902	0,702	951
1.450			0,225	536	0,296	615	0,365	684	0,434	744	0,507	806	0,58	862	0,654	915	0,724	965
1.500			0,237	544	0,303	622	0,376	694	0,448	756	0,523	819	0,602	876	0,673	927	0,747	983
1.600			0,244	559	0,32	640	0,392	709	0,472	778	0,548	841	0,636	902	0,714	956	0,79	1.008
1.700					0,336	656	0,415	729	0,497	798	0,58	862	0,665	923	0,752	981	0,831	1.034
1.800					0,355	674	0,436	746	0,527	820	0,61	885	0,697	946	0,786	1.004	0,876	1.063
1.900					0,38	696	0,454	762	0,543	834	0,632	900	0,735	971	0,824	1.029	0,923	1.088
2.000					0,384	701	0,478	782	0,57	854	0,67	925	0,766	991	0,853	1.052	0,961	1.113
2.100							0,502	800	0,594	876	0,698	946	0,792	1.008	0,9	1.075	0,998	1.133
2.200							0,517	813	0,615	887	0,73	968	0,827	1.030	0,934	1.095	1,035	1.152
2.300							0,535	828	0,64	905	0,753	982	0,868	1.055	0,962	1.119	1,081	1.177
2.400							0,546	839	0,65	920	0,778	996	0,898	1.070	0,999	1.130	1,118	1.200
2.500									0,685	937	0,787	1.020	0,907	1.080	1,045	1.155	1,138	1.210
2.600									0,704	951	0,824	1.030	0,94	1.105	1,072	1.172	1,202	1.240
2.700									0,731	966	0,852	1.045	0,952	1.119	1,11	1.194	1,238	1.261
2.800									0,75	981	0,88	1.063	1,005	1.135	1,138	1.205	1,275	1.278
2.900											0,908	1.078	1,040	1.158	1,165	1.222	1,32	1.303
3.000											0,925	1.090	1,065	1.168	1,21	1.248	1,33	1.308
3.100											0,94	1.105	1,1	1.185	1,238	1.260	1,387	1.331
3.200											0,953	1.120	1,12	1.197	1,277	1.279	1,432	1.353
3.300													1,156	1.216	1,302	1.292	1,46	1.368
3.400													1,185	1.231	1,334	1.310	1,498	1.380
3.500													1,22	1.241	1,352	1.321	1,525	1.397
3.600													1,23	1.252	1,397	1.344	1,551	1.414

* Los numeros de mayor tamaño que figuran en la tabla indican la clase de conducto (Relación de forma entre dimensión mayor y menor. Seleccionar el numero menor o aproximación para reducir costos)

TABLA 6. DIMENSIONES DE CONDUCTOS, ÁREA DE LA SECCIÓN, DIÁMETRO EQUIVALENTE Y TIPO DE CONDUCTO * (Cont.)

MEDIDAS DEL CONDUCTO (mm)	600		650		700		750		800		850		900		950		1.000	
	Sec. (m²)	Diám. equiv. (mm)																
250																		
300																		
350																		
400																		
450																		
500																		
550																		
600	0,346	666																
650	0,373	692	0,407	722														
700	0,401	716	0,437	749	0,472	777												
750	0,433	745	0,468	775	0,502	803	0,543	834										
800	0,457	765	0,497	798	0,536	829	0,576	859	0,618	889								
850	0,485	788	0,527	823	0,568	854	0,61	884	0,654	914	0,697	944						
900	0,517	813	0,549	838	0,603	875	0,646	909	0,692	940	0,736	971	0,783	1.002				
950	0,542	834	0,591	869	0,636	903	0,679	934	0,728	966	0,775	996	0,822	1.028	0,873	1.057		
1.000	0,569	853	0,622	893	0,668	925	0,714	955	0,767	992	0,816	1.020	0,864	1.052	0,914	1.083	0,972	1.114
1.050	0,597	874	0,65	914	0,702	948	0,752	981	0,803	1.015	0,853	1.044	0,907	1.078	0,963	1.108	1,018	1.139
1.100	0,624	894	0,679	934	0,733	969	0,786	1.004	0,840	1.038	0,89	1.068	0,952	1.103	1,0	1.133	1,054	1.165
1.150	0,652	914	0,706	951	0,764	990	0,818	1.025	0,877	1.057	0,934	1.093	0,99	1.127	1,045	1.159	1,1	1.190
1.200	0,675	930	0,736	971	0,794	1.009	0,856	1.046	0,915	1.082	0,972	1.116	1,027	1.148	1,092	1.180	1,148	1.215
1.250	0,702	949	0,764	990	0,823	1.028	0,89	1.068	0,953	1.105	1,008	1.139	1,072	1.171	1,128	1.204	1,2	1.240
1.300	0,728	966	0,792	1.006	0,856	1.046	0,924	1.089	0,99	1.126	1,054	1.161	1,118	1.198	1,175	1.226	1,248	1.263
1.350	0,755	984	0,818	1.025	0,89	1.066	0,963	1.089	1,018	1.143	1,092	1.181	1,165	1.219	1,22	1.248	1,295	1.286
1.400	0,779	999	0,848	1.042	0,92	1.084	0,99	1.126	1,055	1.163	1,128	1.201	1,2	1.241	1,268	1.272	1,34	1.308
1.450	0,798	1.011	0,877	1.059	0,952	1.102	1,018	1.143	1,092	1.184	1,165	1.223	1,238	1.260	1,312	1.296	1,388	1.331
1.500	0,822	1.027	0,902	1.074	0,97	1.118	1,055	1.165	1,128	1.202	1,2	1.242	1,275	1.280	1,35	1.318	1,435	1.355
1.600	0,872	1.057	0,952	1.105	1,035	1.154	1,118	1.199	1,192	1.238	1,275	1.280	1,358	1.321	1,432	1.356	1,525	1.398
1.700	0,923	1.088	1,008	1.135	1,091	1.185	1,183	1.229	1,267	1.275	1,35	1.316	1,441	1.359	1,525	1.396	1,616	1.438
1.800	0,961	1.115	1,063	1.165	1,147	1.215	1,248	1.262	1,331	1.308	1,423	1.351	1,515	1.395	1,608	1.435	1,692	1.475
1.900	0,998	1.141	1,108	1.194	1,21	1.245	1,302	1.292	1,396	1.340	1,498	1.388	1,599	1.430	1,692	1.470	1,785	1.511
2.000	1,063	1.168	1,165	1.219	1,267	1.272	1,359	1.321	1,46	1.368	1,572	1.418	1,673	1.462	1,775	1.505	1,875	1.599
2.100	1,108	1.192	1,22	1.248	1,312	1.299	1,423	1.350	1,525	1.397	1,636	1.448	1,748	1.496	1,858	1.542	1,96	1.584
2.200	1,155	1.217	1,266	1.272	1,368	1.325	1,488	1.380	1,598	1.429	1,71	1.478	1,821	1.528	1,932	1.575	2,042	1.618
2.300	1,192	1.237	1,312	1.299	1,433	1.355	1,543	1.405	1,665	1.457	1,775	1.507	1,895	1.557	2,015	1.604	2,128	1.650
2.400	1,228	1.258	1,368	1.325	1,469	1.371	1,59	1.426	1,72	1.486	1,821	1.530	1,95	1.580	2,095	1.639	2,22	1.682
2.500	1,285	1.285	1,386	1.344	1,545	1.402	1,655	1.455	1,775	1.508	1,905	1.562	2,098	1.600	2,165	1.664	2,293	1.715
2.600	1,35	1.315	1,46	1.368	1,58	1.422	1,72	1.485	1,84	1.538	1,98	1.592	2,095	1.639	2,228	1.690	2,365	1.740
2.700	1,368	1.325	1,498	1.388	1,627	1.443	1,775	1.508	1,895	1.559	2,035	1.612	2,17	1.669	2,293	1.715	2,45	1.770
2.800	1,396	1.348	1,552	1.410	1,692	1.473	1,82	1.528	1,95	1.582	2,08	1.632	2,265	1.702	2,375	1.745	2,505	1.790
2.900	1,46	1.370	1,6	1.432	1,747	1.495	1,878	1.552	2,035	1.615	2,17	1.670	2,295	1.715	2,425	1.762	2,605	1.825
3.000	1,497	1.387	1,645	1.451	1,793	1.515	1,932	1.575	2,095	1.639	2,235	1.695	2,41	1.768	2,515	1.794	2,683	1.855
3.100	1,535	1.402	1,7	1.475	1,83	1.532	1,995	1.600	2,145	1.660	2,33	1.728	2,45	1.775	2,605	1.828	2,735	1.881
3.200	1,58	1.425	1,738	1.492	1,978	1.552	2,06	1.628	2,19	1.678	2,37	1.744	2,525	1.800	2,655	1.849	2,79	1.894
3.300	1,608	1.436	1,785	1.512	1,922	1.570	2,09	1.635	2,265	1.703	2,43	1.765	2,61	1.830	2,765	1.880	2,855	1.948
3.400	1,655	1.456	1,822	1.528	1,978	1.593	2,125	1.650	2,32	1.723	2,485	1.785	2,65	1.845	2,82	1.900	3,015	1.964
3.500	1,71	1.478	1,877	1.550	2,06	1.627	2,23	1.689	2,395	1.752	2,545	1.805	2,715	1.868	2,915	1.932	3,095	1.988
3.600	1,738	1.490	1,905	1.562	2,095	1.638	2,28	1.715	2,43	1.765	2,61	1.829	2,765	1.885	2,955	1.948	3,14	2.010

* Los números de mayor tamaño que figuran en la tabla indican la clase de conducto (Relación de forma entre dimensión mayor y menor. Seleccionar el número menor o aproximación para reducir costos)

REJILLAS DE IMPULSIÓN, RETORNO Y DIFUSORES KOOLAIR



IMPULSIÓN SIMPLE DEFLEXIÓN

Modelo 20-SH Rejillas de aluminio, aletas orientables
Modelo 21-SH Rejillas de chapa de acero, aletas orientables



IMPULSION DOBLE DEFLEXIÓN

Modelo 20-DH Rejillas de aluminio, aletas orientables
Modelo 21-DH Rejillas de chapa de acero, aletas orientables



Modelo 21-SVC Rejillas de chapa de acero para conducto circular con lamas orientables.



RETORNO

Modelo 20-45, rejilla de aluminio, aletas fijas a 45°.
Modelo 21-45, rejilla de chapa de acero, aletas fijas a 45°.



Rejilla TAE Modelo 25 de aluminio

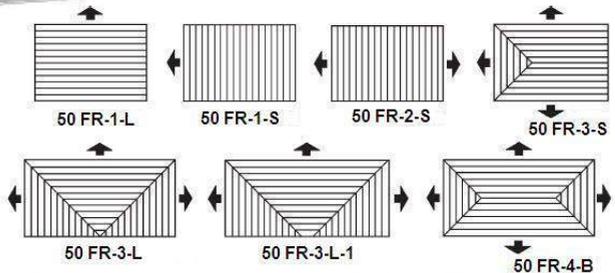
REJILLA LINEAL



Modelo 31-1, rejilla de aluminio, lamas fijas, deflexión 0°
Modelo 31-15, rejilla de aluminio, lamas fijas, deflexión 15°



Modelo 50 FR, difusor cuadrado o rectangular de aluminio.



Modelo 43 SF con conos múltiples situados en un mismo plano a nivel del techo.

DIFUSORES CIRCULARES



Modelo 44 SF con núcleo central regulable mediante giro.

Tabla de selección (DOBLE DEFLEXIÓN)

Q	Dm (mm)	200x100		250x100		300x100 200x150		260x150		300x150		350x150 250x200		600x100 400x200		800x150 350x200		600x200 400x300		1000x150 600x250		1200x150 750x250		1100x200 600x300		1200x200 750x300			
		A _e (m ²)	0,0098	0,0125	0,0148	0,0183	0,0224	0,0262	0,0309	0,0381	0,0474	0,0560	0,0660	0,0801	0,0970	0,1210	0,1670	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(m ³ /h)	(l/s)	α(*)	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	
100	27.8	V _e (m/s)	2.8	2.8	2.2	2.2	1.9	1.9	1.6	1.5	1.2	1.2	1.1	1.1	0.9	0.9	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
		X (m)	3.3	2.6	2.9	2.3	2.7	2.1	2.4	2.9	2.2	1.7	2.0	1.6	1.9	1.5	1.7	1.3	1.5	1.2	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
		ρ _s (Pa)	3.2	3.9	2.0	2.4	1.4	1.7	0.9	1.1	0.6	0.7	0.4	0.5	0.3	0.4	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
		NR (dB)	10	12	5	7																							
150	41.7	V _e (m/s)	4.3	4.3	3.3	3.3	2.8	2.8	2.3	2.3	1.9	1.9	1.6	1.6	1.3	1.3	1.1	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
		X (m)	3.3	2.6	2.9	2.3	2.7	2.1	2.4	2.9	2.2	1.7	2.0	1.6	1.9	1.5	1.7	1.3	1.5	1.2	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
		ρ _s (Pa)	7.2	8.7	4.4	5.3	3.2	3.8	2.1	2.5	1.4	1.7	1.0	1.2	0.7	0.9	0.5	0.6	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
		NR (dB)	20	22	15	17	12	14	8	10	4	6																	
200	55.6	V _e (m/s)	5.7	5.7	4.4	4.4	3.8	3.8	3.0	3.0	2.6	2.5	2.1	2.1	1.8	1.8	1.5	1.5	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
		X (m)	4.4	3.5	3.9	3.1	3.6	2.9	3.2	3.6	2.9	2.3	2.7	2.2	2.5	2.0	2.2	1.8	2.0	1.6	1.7	1.4	1.5	1.2	1.4	1.5	1.2	1.4	1.5
		ρ _s (Pa)	12.9	15.4	7.9	9.5	5.6	6.6	3.7	4.4	2.5	3.0	1.8	2.2	1.3	1.6	0.9	1.0	0.5	0.7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		NR (dB)	27	29	22	24	19	21	12	14	8	10	5	7															
250	68.4	V _e (m/s)	7.1	7.1	5.5	5.5	4.7	4.7	3.8	3.8	3.1	3.1	2.7	2.7	2.2	2.2	1.8	1.8	1.5	1.5	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
		X (m)	5.5	4.4	4.9	3.9	4.5	3.6	4.0	4.5	3.2	3.6	2.9	3.4	2.7	3.1	2.5	2.6	2.2	2.5	2.0	2.1	1.7	1.9	1.5	1.9	1.5	1.9	1.5
		ρ _s (Pa)	20.1	24.1	12.3	14.8	8.8	10.6	5.8	6.9	3.8	4.6	2.8	3.4	2.0	2.4	1.3	1.6	0.9	1.0	0.4	0.5	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3
		NR (dB)	35	39	28	30	24	26	20	22	16	18	15	15	10	12	6	8											
300	83.3	V _e (m/s)	8.5	8.5	6.7	6.7	5.6	5.6	4.8	4.8	4.2	4.2	3.7	3.7	3.2	3.2	2.7	2.7	2.2	2.2	1.8	1.8	1.3	1.3	1.5	1.0	1.0	1.0	0.9
		X (m)	6.6	5.5	5.7	4.7	5.4	4.3	4.8	5.0	4.4	3.5	4.0	3.2	3.7	3.0	3.3	2.7	3.0	2.4	2.5	2.0	2.3	1.8	2.1	1.7	2.1	1.7	2.1
		ρ _s (Pa)	28.0	34.7	17.8	21.3	12.7	15.2	8.3	10.0	5.5	6.5	4.0	4.9	2.9	3.5	1.9	2.3	1.2	1.5	0.6	0.8	0.4	0.5	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3
		NR (dB)	37	40	32	34	29	31	25	27	21	23	18	20	15	17	10	12	6	8									
350	97.2	V _e (m/s)	9.9	9.9	7.8	7.8	6.6	6.6	5.3	5.3	4.3	4.3	3.7	3.7	3.1	3.1	2.6	2.6	2.1	2.1	1.5	1.5	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9
		X (m)	7.7	6.2	6.8	5.5	6.3	5.0	5.8	4.5	5.1	4.1	4.7	3.8	4.3	3.5	3.1	3.5	2.8	3.0	2.4	2.7	2.2	2.4	2.0	2.4	2.0	2.4	2.0
		ρ _s (Pa)	39.4	47.2	24.2	29.0	17.3	20.7	11.3	13.5	7.5	9.0	5.5	6.6	4.0	4.8	2.6	3.1	1.7	2.0	0.9	1.0	0.6	0.7	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4
		NR (dB)	41	45	36	38	33	35	29	31	25	27	21	23	16	18	10	12	6	8									
400	111.1	V _e (m/s)	11.3	11.3	8.9	8.9	7.5	7.5	6.1	6.1	5.0	5.0	4.2	4.2	3.6	3.6	2.9	2.9	2.3	2.3	1.7	1.7	1.4	1.4	1.1	1.1	1.1	1.1	0.9
		X (m)	8.8	7.0	7.8	6.2	7.2	5.7	6.4	5.1	5.8	4.7	5.4	4.3	5.0	4.0	4.5	3.6	4.0	3.2	3.4	2.7	3.1	2.5	2.8	2.2	2.6	2.0	2.3
		ρ _s (Pa)	51.4	61.7	31.0	37.6	22.6	27.1	14.7	17.7	9.8	11.8	7.2	8.5	5.2	6.2	3.4	4.1	2.2	2.6	1.1	1.4	0.8	0.9	0.5	0.6	0.3	0.4	0.3
		NR (dB)	44	46	39	41	36	38	32	34	28	30	25	27	22	24	17	19	13	15	7	9							
450	125.0	V _e (m/s)	10.0	10.0	8.4	8.4	6.8	6.8	5.6	5.6	4.8	4.8	4.0	4.0	3.3	3.3	2.6	2.6	2.0	2.0	1.9	1.9	1.6	1.6	1.3	1.3	1.0	1.0	1.0
		X (m)	8.8	7.0	8.1	6.4	7.2	5.8	6.5	5.2	6.1	4.8	5.6	4.5	5.0	4.0	4.5	3.6	3.8	3.1	3.5	2.8	3.1	2.5	2.8	2.3	2.8	2.3	2.8
		ρ _s (Pa)	40.0	48.0	28.5	34.2	18.7	22.4	12.5	14.9	9.1	10.9	6.5	7.9	4.9	5.8	3.2	3.8	1.4	1.7	1.0	1.2	0.7	0.8	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4
		NR (dB)	42	44	39	41	35	37	31	33	28	30	24	26	20	22	16	18	10	12	8								
500	138.9	V _e (m/s)	11.1	11.1	8.4	8.4	6.8	6.8	5.6	5.6	4.8	4.8	4.0	4.0	3.3	3.3	2.6	2.6	2.0	2.0	1.9	1.9	1.6	1.6	1.4	1.1	1.1	1.1	0.8
		X (m)	8.0	7.2	8.0	6.4	7.3	5.8	6.4	5.2	6.2	4.9	5.6	4.5	5.0	4.0	4.2	3.4	3.8	3.1	3.5	2.8	3.1	2.4	1.4	1.1	1.1	1.1	0.8
		ρ _s (Pa)	46.4	56.3	35.2	42.3	23.0	27.6	15.4	18.5	11.2	13.5	8.1	9.7	5.3	6.4	3.4	4.1	1.8	2.1	1.2	1.4	0.8	1.0	0.5	0.6	0.3	0.3	0.3
		NR (dB)	41	43	37	39	33	35	30	32	27	29	23	25	19	21	12	14	8	10	5	7							
550	152.8	V _e (m/s)	10.3	10.3	8.3	8.3	6.8	6.8	5.6	5.6	4.8	4.8	4.0	4.0	3.2	3.2	2.3	2.3	2.3	2.3	1.9	1.9	1.6	1.6	1.3	1.3	1.0	1.0	0.9
		X (m)	9.5	7.9	8.9	7.1	8.0	6.4	7.1	5.9	6.8	5.4	6.2	4.9	5.6	4.5	4.7	3.7	4.2	3.4	3.8	3.1	3.5	2.8	3.1	2.5	2.7	2.1	2.4
		ρ _s (Pa)	40.2	51.1	27.9	33.5	18.6	22.3	13.8	16.3	9.8	11.7	6.4	7.7	4.2	5.0	2.1	2.8	1.5	1.7	1.0	1.2	0.6	0.6	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3
		NR (dB)	44	46	39	41	35	37	32	34	29	31	25	27	21	23	14	16	11	13	7	9							
600	166.7	V _e (m/s)	11.3	11.3	9.1	9.1	7.4	7.4	6.4	6.4	5.4	5.4	4.4	4.4	3.6	3.6	2.6	2.6	2.1	2.1	1.7	1.7	1.4	1.4	1.1	1.1	1.1	1.1	0.9
		X (m)	10.7	8.6	9.7	7.7	8.7	7.0	8.1	6.5	7.4	5.9	6.7	5.4	6.0	4.8	5.1	4.1	4.6	3.7	4.2	3.4	3.8	3.0	3.2	2.6	3.0	2.6	3.0
		ρ _s (Pa)	50.7	60.9	33.2	38.8	22.1	26.8	16.2	19.4	11.5	14.0	7.7	9.2	4.9	5.8	2.6	3.1	1.7	2.1	1.2	1.4	0.8	0.9	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4
		NR (dB)	46	48	42	44	38																						

Q	A _e (m ²)	0.0068	0.0126	0.0148	0.0183	0.0224	0.0282	0.0306	0.0381	0.0474	0.0666	0.0801	0.0970	0.1210	0.1670	
(m ³ /h)	(l/s)	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	0 30	
1200	333.3	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						10,8 10,8 14,9 11,9 46,5 66,9 49 50	8,7 8,7 13,4 10,7 50,5 36,7 44 46	7,0 7,0 12,0 9,6 19,8 23,7 40 42	5,1 5,1 10,2 8,1 16,9 20,7 33 36	4,2 4,2 9,2 7,4 16,9 8,3 30 32	3,4 3,4 8,4 6,7 16,9 8,3 28 28	2,8 2,8 7,5 6,0 15,0 3,6 22 24	2,0 2,0 6,4 5,1 1,8 1,9 24 27	2,0 2,0 6,4 5,1 1,8 1,9 24 27
1300	361.1	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						11,7 11,7 16,1 12,9 54,6 65,6 50 52	9,5 9,5 14,5 11,8 35,9 43,1 46 48	7,6 7,6 13,0 10,4 23,2 27,9 42 44	5,5 5,5 11,0 8,8 12,0 14,4 35 37	4,6 4,6 11,0 8,0 12,0 14,4 32 34	3,7 3,7 9,1 7,3 8,1 6,5 30 32	3,0 3,0 8,1 6,5 3,6 4,3 26 27	2,2 2,2 5,9 5,5 1,9 2,2 17 19	2,2 2,2 5,9 5,5 1,9 2,2 17 19
1400	388.9	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						12,6 12,6 17,3 13,9 63,4 76,0 52 54	10,2 10,2 15,6 12,5 41 50 46 50	8,2 8,2 14,0 11,2 28,9 32,3 30 32	5,9 5,9 11,9 9,5 13,9 16,7 33 35	4,9 4,9 10,8 8,6 9,4 11,3 30 32	4,0 4,0 9,8 7,6 6,4 7,7 25 27	3,2 3,2 8,6 7,0 5,1 5,0 25 27	2,3 2,3 7,5 6,0 2,6 2,6 19 21	2,3 2,3 7,5 6,0 2,6 2,6 19 21
1500	416.7	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						10,9 10,9 16,7 13,4 47,5 67,4 50 52	8,8 8,8 15,0 12,0 30,9 37,1 46 47	6,3 6,3 12,7 10,2 15,9 19,1 39 41	5,2 5,2 11,5 9,2 16,8 20,7 35 37	5,2 5,2 11,5 9,2 16,8 20,7 35 37	4,3 4,3 10,5 8,4 17,4 8,9 31 33	3,4 3,4 9,4 7,5 10,4 6,7 27 28	2,5 2,5 8,0 6,4 2,0 2,0 21 23	2,5 2,5 8,0 6,4 2,0 2,0 21 23
1600	444.4	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						11,7 11,7 17,8 14,3 54,6 65,3 51 53	9,4 9,4 16,0 12,8 35,2 42,2 47 49	8,7 8,7 13,6 10,8 18,1 21,8 40 42	6,5 6,5 12,3 9,8 13,3 14,8 37 39	5,5 5,5 11,2 8,9 8,4 10,1 33 35	4,6 4,6 10,4 8,5 10,4 6,0 29 31	3,7 3,7 9,0 8,0 2,8 3,4 22 24	2,7 2,7 8,5 6,8 2,8 3,4 22 24	2,7 2,7 8,5 6,8 2,8 3,4 22 24
1700	472.2	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						10,0 10,0 17,0 13,6 39,7 47,6 48 50	10,0 10,0 15,6 12,5 20,5 24,6 42 44	7,2 7,2 14,4 11,5 20,5 24,6 38 40	6,2 6,2 13,1 10,5 13,9 16,7 34 36	6,2 6,2 13,1 10,5 13,9 16,7 34 36	5,2 5,2 11,9 9,5 9,5 11,4 28 30	4,1 4,1 10,7 8,5 6,1 7,3 30 32	3,0 3,0 8,5 6,8 3,2 3,8 24 26	3,0 3,0 8,5 6,8 3,2 3,8 24 26
1800	500.0	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						10,5 10,5 16,0 14,4 46,9 59,5 50 52	10,5 10,5 15,3 12,2 25,6 30,7 45 47	7,6 7,6 13,8 11,1 17,4 20,8 39 41	6,2 6,2 13,8 11,1 17,4 20,8 39 41	6,2 6,2 13,8 11,1 17,4 20,8 39 41	5,2 5,2 11,9 9,5 11,9 9,5 31 33	4,1 4,1 11,3 9,0 10,6 8,5 28 30	3,0 3,0 8,0 6,7 2,8 3,3 26 28	3,0 3,0 8,0 6,7 2,8 3,3 26 28
1900	527.8	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						11,1 11,1 16,0 15,2 46,9 59,5 50 52	11,1 11,1 16,1 12,9 25,6 30,7 45 47	8,0 8,0 12,9 14,6 17,4 20,8 39 41	6,6 6,6 14,6 11,7 17,4 20,8 39 41	6,6 6,6 14,6 11,7 17,4 20,8 39 41	5,4 5,4 11,9 9,5 11,9 9,5 31 33	4,4 4,4 10,1 8,1 10,6 8,5 28 30	3,2 3,2 9,1 4,1 2,8 3,3 26 27	3,2 3,2 9,1 4,1 2,8 3,3 26 27
2000	555.6	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						10,0 10,0 17,0 13,6 39,7 47,6 48 50	10,0 10,0 15,3 12,2 23,0 27,5 44 46	7,2 7,2 14,4 11,5 16,9 19,1 38 40	6,2 6,2 13,1 10,5 13,9 16,7 34 36	6,2 6,2 13,1 10,5 13,9 16,7 34 36	5,2 5,2 11,9 9,5 11,9 9,5 31 33	4,1 4,1 10,7 8,5 10,6 8,5 28 30	3,0 3,0 8,5 6,8 3,1 3,7 24 26	3,0 3,0 8,5 6,8 3,1 3,7 24 26
2100	583.3	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						8,8 8,8 17,8 14,2 31,2 37,5 47 49	8,8 8,8 16,2 12,9 21,2 25,5 43 45	7,3 7,3 12,9 10,5 15,9 19,1 39 41	6,0 6,0 14,7 11,7 16,5 17,4 36 37	6,0 6,0 14,7 11,7 16,5 17,4 36 37	5,0 5,0 13,1 10,5 11,9 12,9 31 33	4,8 4,8 9,3 7,5 8,1 11,2 29 31	3,5 3,5 11,2 9,9 5,9 5,9 20 21	3,5 3,5 11,2 9,9 5,9 5,9 20 21
2200	611.1	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						9,3 9,3 18,6 14,9 34,3 41,2 46 50	9,3 9,3 16,9 13,5 23,3 27,9 44 46	7,6 7,6 13,5 10,5 17,4 20,8 41 43	6,3 6,3 14,6 11,7 17,4 20,8 41 43	6,3 6,3 14,6 11,7 17,4 20,8 41 43	5,1 5,1 13,8 11,0 15,9 19,1 36 37	4,1 4,1 11,7 9,4 10,2 12,2 30 32	3,7 3,7 11,7 9,4 8,4 6,4 26 28	3,7 3,7 11,7 9,4 8,4 6,4 26 28
2400	666.7	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						10,1 10,1 20,3 16,3 40,8 49,0 50 52	10,1 10,1 18,3 14,8 27,7 33,3 46 48	8,3 8,3 15,8 14,8 18,9 22,7 43 45	6,5 6,5 16,8 13,4 18,9 22,7 43 45	6,5 6,5 16,8 13,4 18,9 22,7 43 45	5,5 5,5 15,0 12,0 12,1 14,6 38 40	4,0 4,0 12,6 10,2 8,4 7,6 34 36	4,0 4,0 12,6 10,2 8,4 7,6 34 36	
2600	722.2	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						10,9 10,9 22,0 17,8 47,9 57,5 52 54	10,9 10,9 20,0 16,0 32,5 39,0 48 50	9,0 9,0 16,0 13,0 22,5 26,5 44 46	7,4 7,4 18,2 14,5 25,7 30,9 45 47	7,4 7,4 18,2 14,5 25,7 30,9 45 47	6,0 6,0 16,3 13,0 18,0 22,5 44 46	4,3 4,3 13,8 11,1 10,0 12,0 38 40	4,3 4,3 13,8 11,1 10,0 12,0 38 40	
2800	777.8	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						9,7 9,7 21,5 17,2 37,7 45,3 50 52	9,7 9,7 19,6 15,7 25,7 30,9 45 47	8,0 8,0 17,5 14,0 25,7 30,9 45 47	8,0 8,0 17,5 14,0 25,7 30,9 45 47	8,0 8,0 17,5 14,0 25,7 30,9 45 47	6,4 6,4 14,9 11,9 16,5 19,8 41 43	4,7 4,7 11,9 11,9 8,7 10,4 36 38	4,7 4,7 11,9 11,9 8,7 10,4 36 38	
3000	833.3	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						10,4 10,4 21,1 18,5 43,3 52,4 52 54	10,4 10,4 21,0 16,5 29,6 35,4 48 50	8,6 8,6 18,8 15,0 18,0 22,5 44 46	8,6 8,6 18,8 15,0 18,0 22,5 44 46	8,6 8,6 18,8 15,0 18,0 22,5 44 46	6,9 6,9 16,0 12,6 10,0 12,0 38 40	5,0 5,0 12,6 10,2 10,0 12,0 38 40	5,0 5,0 12,6 10,2 10,0 12,0 38 40	
3200	888.9	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						8,2 8,2 22,4 17,9 47,9 57,5 52 54	8,2 8,2 20,0 16,0 32,5 39,0 48 50	7,3 7,3 16,3 13,0 22,5 26,5 44 46	6,2 6,2 17,9 14,5 25,7 30,9 45 47	6,2 6,2 17,9 14,5 25,7 30,9 45 47	5,2 5,2 17,0 13,8 11,3 13,6 39 41	3,8 3,8 17,0 13,8 11,3 13,6 39 41	3,8 3,8 17,0 13,8 11,3 13,6 39 41	
3500	972.2	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						10,0 10,0 24,5 19,0 49,2 59,5 52 54	10,0 10,0 21,9 17,5 25,7 30,9 45 47	8,0 8,0 18,8 15,0 18,0 22,5 44 46	8,0 8,0 18,8 15,0 18,0 22,5 44 46	8,0 8,0 18,8 15,0 18,0 22,5 44 46	6,0 6,0 16,0 12,6 10,0 12,0 38 40	5,8 5,8 14,9 11,9 10,4 12,2 41 43	5,8 5,8 14,9 11,9 10,4 12,2 41 43	
3800	1055.6	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						10,9 10,9 26,6 21,2 47,4 56,5 54 56	10,9 10,9 23,8 19,0 30,4 36,5 46 48	8,7 8,7 19,8 16,0 20,2 26,2 50 52	8,7 8,7 19,8 16,0 20,2 26,2 50 52	8,7 8,7 19,8 16,0 20,2 26,2 50 52	6,7 6,7 15,0 12,0 10,0 12,0 38 40	6,3 6,3 16,2 12,6 10,2 12,2 45 47	6,3 6,3 16,2 12,6 10,2 12,2 45 47	
4100	1138.9	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						10,3 10,3 28,2 22,5 47,4 56,5 54 56	10,3 10,3 25,7 20,0 30,4 36,5 46 48	8,5 8,5 20,0 16,0 20,2 26,2 50 52	8,5 8,5 20,0 16,0 20,2 26,2 50 52	8,5 8,5 20,0 16,0 20,2 26,2 50 52	6,4 6,4 16,0 12,6 10,0 12,0 38 40	6,3 6,3 16,2 12,6 10,2 12,2 45 47	6,3 6,3 16,2 12,6 10,2 12,2 45 47	
4500	1250.0	V _i (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)						10,3 10,3 28,2 22,5 47,4 56,5 54 56	10,3 10,3 25,7 20,0 30,4 36,5 46 48	8,5 8,5 20,0 16,0 20,2 26,2 50 52	8,5 8,5 20,0 16,0 20,2 26,2 50 52	8,5 8,5 20,0 16,0 20,2 26,2 50 52	6,4 6,4 16,0 12,6 10,0 12,0 38 40	6,3 6,3 16,2 12,6 10,2 12,2 45 47	6,3 6,3 16,2 12,6 10,2 12,2 45 47	

REJILLAS IMPULSIÓN

Factores de corrección para rejillas de simple deflexión, 20-SH, 20-SV, 21-SH y 21-SV:
 V_i = Valor de tabla x 0,8
 X̂ = Valor de tabla x 1,1
 P_t = Valor de tabla x 0,8
 NR = Valor de tabla x 0,9

Simbología:
 V_i = Velocidad efectiva en m/s
 X̂ = Alcance en m
 P_t = Presión total en pascales
 NR = Índice nivel sonoro en dB
 A_e = Área efectiva en m²

NOTAS:

- Estas tablas de selección están basadas en ensayos reales de laboratorio de acuerdo a las normas ISO 5219 (UNE 100.710) e ISO 5135 y 3741.
- Dichos ensayos se han efectuado con rejillas de impulsión 20-DH y 20-DV.
- La UTI (Unidad Terminal de Impulsión) está situada en el centro del recinto.
- La distancia del lado superior de la UTI al techo, es de 0,2 m.
- La anchura del recinto es igual a la longitud del módulo x 0,5.
- La altura del recinto es de 3 ± 0,5 m.
- El Δt es igual a 10°C. (Diferencia entre temperatura aire impulsado y temperatura aire de la sala).
- El índice sonoro NR está basado en el nivel de potencia sonora sin atenuación del local y sin compuerta (montaje según ISO).
- Los alcances corresponden a una velocidad terminal de 0,25 m/s en zona ocupada.

Tipos: 20-SH, 20-SHO, 20-SV, 20-SVO, 20-DH, 20-DHO, 20-DV, 20-DVO, 21-SH, 21-SHO, 21-SV, 21-SVO, 21-DH, 21-DHO, 21-DV, 21-DVO

NOTA: para la selección de las rejillas correctas, referirse al manual de Koolair, en artículos originales o sitio web www.koolair.com

Q		Dim.(mm)	425x5	525x5	625x5	425x125	525x125	625x125	425x225	525x225	625x225	825x225	1025x225	
(m³/m)	(kg)	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	0,0130 2,1 5,3 3,0 7	0,0160 1,7 4,8 2,0 3	0,0190 1,5 4,4 1,4 0,8	0,0250 1,1 3,8 0,8	0,0310 1,1 4,1 0,8	0,0370 1,1 4,8 0,8	0,0490 1,1 5,4 0,8	0,0610 1,1 6,1 0,8	0,0730 1,1 6,8 0,8	0,0970 1,1 7,8 0,8	0,1220 1,1 8,8 0,8	
100	27,8	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	2,1 5,3 3,0 7	1,7 4,8 2,0 3	1,5 4,4 1,4 0,8	1,1 3,8 0,8								
REJILLAS CONDUCTO CIRCULAR														
120	33,3	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	2,8 6,4 4,2 11	2,1 5,8 2,9 7	1,8 5,3 2,0 4	1,3 4,6 1,2	1,1 4,1 0,8							
Factores de corrección para rejillas de simple deflexión 21 SVC:														
V _e = Valor de tabla x 0,8 X = Valor de tabla x 1,1 P _t = Valor de tabla x 0,8 NR = Valor de tabla - 2 dB														
140	38,9	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	3,0 7,4 5,9 15	2,8 6,7 3,9 11	2,0 6,2 2,8 7	1,6 5,4 1,6	1,3 4,8 1,0	1,1 4,4 0,7						
160	44,4	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	3,4 8,5 7,7 16	2,8 7,7 5,1 14	2,0 7,0 3,6 11	1,6 6,1 2,1 5	1,3 5,8 1,4 1	1,1 5,0 1,0						
180	50,0	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	3,8 9,6 9,8 21	3,1 8,6 6,4 17	2,6 7,9 4,6 14	2,0 6,9 2,6 8	1,6 6,2 1,7 4	1,4 5,7 1,2 1	1,0 4,9 0,7					
200	55,6	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	4,2 10,6 12,1 24	3,5 9,6 8,0 20	2,9 9,8 6,6 16	2,2 8,7 5,9 11	2,2 7,9 3,1 7	1,5 6,9 2,1 3	1,1 5,5 1,0					
250	69,4	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	5,2 13,3 18,8 29	4,2 12,0 12,4 25	3,7 11,0 8,8 22	3,0 9,6 5,1 16	2,3 8,6 4,3 12	2,3 7,9 2,3 8	1,4 6,9 1,3 3	1,1 6,1 0,9	1,0 5,6 0,6			
300	83,3	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	6,4 16,0 27,1 33	5,2 14,4 17,9 29	4,4 13,2 12,7 26	3,3 11,5 8,2 21	3,3 10,3 7,5 16	2,3 9,5 6,2 13	1,7 8,2 1,9 8	1,4 7,4 1,2	1,1 6,7 0,9			
350	97,2	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	7,5 18,6 36,9 37	6,1 16,8 24,4 33	5,1 15,4 17,3 30	3,9 13,4 10,0 24	3,1 12,1 6,5 20	2,6 11,0 4,6 17	2,0 9,6 2,6 11	1,8 8,6 1,7 7	1,3 7,8 1,2 3	1,0 6,8 0,7		
400	111,1	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	8,5 21,3 49,2 49	6,9 19,2 31,8 36	5,8 17,6 22,6 33	4,4 15,3 13,0 28	4,4 13,8 9,5 23	3,0 12,6 8,0 20	2,3 11,0 5,4 16	2,3 10,0 3,4 13	1,8 9,8 2,2 10	1,5 9,0 1,5 7	1,1 7,8 0,9	
450	125,0	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	9,6 23,9 61,0 43	7,8 21,6 40,3 39	6,8 19,8 28,6 36	5,0 17,3 16,5 31	4,0 15,5 10,7 26	3,0 14,2 7,5 23	2,6 12,3 4,3 20	2,6 11,1 2,8 13	2,0 10,1 1,9 10	1,7 9,3 1,1 4	1,0 7,8 0,7	
500	138,9	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	10,7 26,6 75,3 46	8,7 24,0 49,7 42	7,3 22,0 30,3 38	5,6 19,2 17,3 33	4,5 17,2 13,2 29	3,8 15,8 9,3 25	2,8 13,7 8,2 20	2,8 12,3 3,4 16	2,3 11,2 2,4 12	1,9 10,1 1,4 7	1,1 8,7 0,9 2	
600	166,7	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	12,9 31,9 108,5 50	10,4 28,8 71,6 46	9,7 26,4 59,8 43	6,7 23,0 28,3 38	6,7 20,7 19,1 33	5,7 18,9 13,4 30	4,5 16,4 7,6 24	4,5 14,7 4,9 20	3,7 13,5 3,4 17	2,7 11,7 1,9 11	1,4 10,4 1,2 7	
700	194,4	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	15,0 37,2 147,7 54	12,2 33,6 97,5 50	10,2 30,8 69,1 47	7,8 26,9 39,9 41	7,8 24,1 26,0 37	6,3 22,1 19,2 34	5,3 19,2 16,2 30	4,0 17,2 10,4 28	3,2 15,7 6,7 24	2,7 16,7 4,7 20	2,0 13,6 2,7 15	
800	222,2	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	17,1 43,4 172,3 53	13,9 36,4 127,3 53	11,7 35,2 90,5 50	8,9 30,7 52,1 45	8,9 27,6 33,9 42	7,2 25,2 23,8 37	6,0 22,1 19,6 31	5,0 19,7 13,6 27	4,0 18,7 8,8 24	3,2 16,0 6,1 21	2,3 15,6 3,5 14	
900	250,0	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	19,1 48,0 194,3 54	15,6 44,0 141,1 55	13,2 38,6 114,3 53	10,0 34,5 66,0 47	10,0 31,0 42,9 43	8,1 28,4 30,1 40	6,8 24,7 17,2 34	5,1 22,1 11,1 30	4,1 20,2 7,7 26	3,4 17,5 4,4 21	2,6 15,6 2,8 16	
1000	277,8	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	21,1 54,0 214,1 55	17,1 48,0 157,3 55	14,6 44,0 131,1 55	11,1 38,4 81,5 50	11,1 34,5 61,5 46	9,0 31,5 37,2 42	7,5 27,4 32,2 37	5,7 24,4 21,2 33	4,7 22,1 12,3 28	3,8 19,5 9,6 24	2,9 17,4 4,8 19	
1200	333,3	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	23,1 60,0 234,1 54	19,1 54,0 177,3 54	16,6 50,0 151,1 54	13,1 42,0 91,5 50	13,1 39,0 55,6 47	10,8 41,3 76,3 50	9,0 37,8 50,6 47	6,8 32,9 30,6 41	5,6 29,5 19,7 37	4,6 26,9 13,8 33	3,4 23,4 7,8 28	
1400	388,9	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	25,1 66,0 254,1 54	21,1 60,0 197,3 54	18,1 56,0 171,1 54	14,1 46,0 101,5 50	14,1 42,0 61,6 47	11,6 44,3 60,6 50	9,5 40,3 53,6 47	7,9 38,4 41,6 41	6,4 34,4 26,8 37	5,3 31,4 18,7 33	4,0 27,3 10,6 27	
1600	444,4	V _e (m/s) X (m) P _t (Pa) NR (dB)	27,1 72,0 274,1 54	23,1 66,0 217,3 54	20,1 62,0 191,1 54	16,1 52,0 111,5 50	16,1 48,0 67,6 50	13,1 50,3 65,6 50	11,6 43,3 56,6 47	9,5 41,3 43,6 47	7,9 36,4 30,6 41	5,8 33,4 21,7 37	4,3 29,3 11,8 33	
			Simbología:											
			V _e = Velocidad efectiva en m/s											
			X = Alcance en m											
			P _t = Presión total en Pascales											
			NR = Índice nivel sonoro en dB											
			A _e = Área efectiva en m²											

REJILLAS CONDUCTO CIRCULAR Tipos: 21 SVC - 21 DVC

NOTA: para la selección de las rejillas correctas, referirse al manual de Koolair, en artículos originales o sitio web www.koolair.com

Q		D	200x100	250x100	300x100	400x100	500x100	600x100	800x100	1000x100	1500x100	2000x100	3000x100	4000x100	5000x100	6000x100	8000x100	10000x100	15000x100	20000x100	
m ³ /h	l/s	mm	0,0051	0,0066	0,0079	0,0103	0,0138	0,0215	0,0272	0,0321	0,0422	0,0473	0,0479	0,0664	0,0809	0,1066	0,1366	0,1758	0,3002		
REJILLAS TAE (TOMA AIRE EXTERIOR)																					
50	13,9	V _k P _s N _R	27 12,0 25	21 7,4 30	18 5,0 16	13 27 9	10 1,8 5														
60	16,7	V _k P _s N _R	33 17,3 30	26 10,7 25	21 7,2 21	15 3,9 14	13 2,5 10	0,8 1,0 -1													
70	19,4	V _k P _s N _R	38 23,5 34	30 14,5 29	25 9,8 24	21 5,3 16	18 3,5 13	0,9 1,3 3													
80	22,2	V _k P _s N _R	44 30,8 37	34 16,9 32	28 12,8 28	21 6,9 21	17 4,5 17	1,0 1,7 6													
90	25,0	V _k P _s N _R	49 33,9 40	38 24,0 35	32 16,2 31	23 8,7 24	19 5,7 20	1,2 2,2 9	0,9 1,4 4												
100	27,8	V _k P _s N _R	54 48,1 43	43 23,6 37	35 20,0 33	26 10,7 27	21 7,1 22	1,3 1,7 12	1,0 1,7 7												
160	44,4	V _k P _s N _R		68 75,7 49	56 51,3 45	41 27,4 36	33 18,1 34	21 6,9 24	1,6 4,3 19	1,4 3,1 15	1,1 2,0 10										
200	56,6	V _k P _s N _R			70 80,1 50	51 42,9 44	42 28,3 39	26 10,8 29	1,7 6,8 24	1,4 3,1 21											
250	69,4	V _k P _s N _R				64 67,0 49	52 44,2 45	32 16,9 35	26 10,6 30	2,2 7,6 28	1,5 4,8 21	1,4 3,4 18	1,0 1,8 11								
300	83,3	V _k P _s N _R					63 63,6 49	39 24,3 34	31 15,2 31	2,6 10,9 38	1,8 7,0 22	1,7 5,0 22	1,0 2,6 15								
400	111,1	V _k P _s N _R						52 43,3 46	41 27,0 38	3,5 13,4 41	2,8 12,4 38	2,3 8,9 30	2,3 8,7 29	1,7 4,5 22	1,4 3,1 18	0,8 1,1 7					
500	139,9	V _k P _s N _R						6,5 67,6 52	5,1 42,2 47	4,3 30,3 43	3,5 19,3 38	2,9 13,6 35	2,9 13,6 36	2,1 7,1 28	1,7 4,8 21	1,0 4,8 13					
600	166,7	V _k P _s N _R							6,1 60,8 51	5,2 43,7 48	4,1 27,8 43	3,5 14,0 39	3,5 19,6 38	2,5 10,2 32	1,2 6,9 28	0,9 4,5 17					
700	184,4	V _k P _s N _R							7,1 62,8 55	6,1 58,4 52	4,8 37,9 47	4,1 27,4 43	4,1 25,7 43	2,9 13,9 35	2,4 9,4 32	1,4 3,3 21	1,1 2,0 15	0,6 0,7 4			
800	222,2	V _k P _s N _R								6,9 77,6 56	5,5 48,5 50	4,7 35,6 47	4,6 34,9 46	3,3 18,1 38	2,7 12,2 35	1,6 4,3 28	1,3 2,6 19	0,7 0,9 7			
900	250,0	V _k P _s N _R									6,2 62,7 53	5,3 45,3 50	5,2 44,1 49	3,8 23,0 42	3,1 15,5 38	1,8 5,4 27	1,4 3,3 22	0,8 1,1 10			
1000	277,8	V _k P _s N _R									6,9 77,3 56	5,9 55,9 52	5,8 54,5 52	4,2 28,4 45	3,4 19,1 41	2,0 6,7 30	1,6 4,0 24	0,9 1,4 13			
1600	444,4	V _k P _s N _R												6,7 72,6 57	5,5 48,9 52	3,3 17,2 41	2,5 10,4 35	1,5 3,6 25			
2000	566,6	V _k P _s N _R													6,9 76,4 58	4,1 26,8 47	3,2 16,2 41	1,9 5,5 30			
3000	833,3	V _k P _s N _R														6,1 60,4 57	4,7 35,4 51	2,8 12,5 40			
3500	972,2	V _k P _s N _R															5,5 48,5 55	3,2 17,0 44			
4000	1111,1	V _k P _s N _R															6,3 64,7 58	3,7 22,2 47			
			REJILLAS TAE (TOMA AIRE EXTERIOR) Tipos: 25-H, 25-V, 25-H-O, 25-V-O																		

NOTA: para la selección de las rejillas correctas, referirse al manual de Koolair, en artículos originales o sitio web www.koolair.com

Q		Dim. (mm)	400x100 200x200	400x150 300x200 250x250	600x200 400x300 350x350	700x300 500x400 450x450	1000x350 900x400 600x600	1000x500 800x600 700x700	1300x500 1100x600 800x800	1600x500 1350x600 900x900	1650x600 1250x800 1000x1000
1191	1/s	A _k	0,0314	0,0489	0,1032	0,1769	0,3263	0,4485	0,5901	0,7512	0,9316
200	55,6	V _k	1,8	1,1	0,5						
		P _s	3,8	1,5	0,3						
250	69,4	V _k	2,2	1,4	0,7						
		P _s	5,9	2,4	0,5						
300	83,3	V _k	2,7	1,7	0,8						
		P _s	8,5	3,5	0,8						
350	97,2	V _k	3,1	2,0	0,9	0,5					
		P _s	11,5	4,7	1,1	0,4					
400	111,1	V _k	3,5	2,3	1,1	0,6					
		P _s	15,0	6,2	1,4	0,5					
450	125,0	V _k	4,0	2,6	1,2	0,7					
		P _s	19,0	7,8	1,8	0,6					
500	138,9	V _k	4,4	2,8	1,3	0,8	0,4				
		P _s	23,5	9,7	2,2	0,7	0,2				
600	166,7	V _k	5,3	3,4	1,6	0,9	0,5				
		P _s	33,8	13,9	3,1	1,1	0,3				
700	194,4	V _k	6,2	4,0	1,9	1,1	0,6				
		P _s	46,0	19,0	4,3	1,4	0,4				
800	222,2	V _k		4,5	2,2	1,3	0,7				
		P _s		24,8	5,6	1,9	0,6				
900	250,0	V _k		5,1	2,4	1,4	0,8	0,6			
		P _s		31,4	7,0	2,4	0,7	0,4			
1000	277,8	V _k		5,7	2,7	1,6	0,9	0,6			
		P _s		38,7	8,7	3,0	0,9	0,5			
1100	305,6	V _k			3,0	1,7	0,9	0,7			
		P _s			10,5	3,6	1,1	0,6			
1200	333,3	V _k			3,2	1,9	1,0	0,7			
		P _s			12,5	4,3	1,3	0,7			
1300	361,1	V _k			3,5	2,0	1,1	0,8	0,6		
		P _s			14,7	5,0	1,5	0,8	0,4		
1500	416,7	V _k			4,0	2,4	1,3	0,9	0,7		
		P _s			19,6	6,7	2,0	1,0	0,6		
1750	466,1	V _k			4,7	2,7	1,5	1,1	0,8		
		P _s			26,6	9,1	2,7	1,4	0,8		
2000	555,6	V _k			5,4	3,1	1,7	1,2	0,9	0,7	
		P _s			34,8	11,8	3,5	1,8	1,1	0,7	
2500	694,4	V _k				3,9	2,1	1,5	1,2	0,9	0,7
		P _s				18,5	5,4	2,9	1,7	1,0	0,7
3000	833,3	V _k				4,7	2,6	1,9	1,4	1,1	0,9
		P _s				26,6	7,8	4,1	2,4	1,5	1,0
3500	972,2	V _k				5,5	3,0	2,2	1,6	1,3	1,0
		P _s				36,2	10,7	5,6	3,3	2,0	1,3
4000	1111,1	V _k					3,4	2,5	1,9	1,5	1,2
		P _s					13,9	7,4	4,3	2,6	1,7
4500	1250,0	V _k					3,8	2,8	2,1	1,7	1,3
		P _s					17,6	9,3	5,4	3,3	2,2
5000	1388,9	V _k					4,3	3,1	2,4	1,8	1,5
		P _s					21,7	11,5	6,6	4,1	2,7
6000	1666,7	V _k					5,1	3,7	2,8	2,2	1,8
		P _s					31,3	16,6	9,6	5,9	3,8
7000	1944,4	V _k						4,3	3,3	2,6	2,1
		P _s						22,6	13,0	8,0	5,2

NOTA: REJILLAS DE RETORNO

- Esta tabla de selección está basada en ensayos reales de laboratorio de acuerdo a la norma ISO 5219 (UNE 100.710).

Símbología:
 V_k = Velocidad efectiva en m/s
 P_s = Presión estática en Pa
 A_k = Área efectiva en m²

Q		L	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
m ² /h x ml	/s x ml	H	50	75	100	125	150	200	250	300
		A _e	0,024	0,0370	0,0500	0,0630	0,0820	0,1080	0,1400	0,1720
100	27,8	V _{ke}	1,2	0,8	0,6					
		X	2,3	1,9	1,6					
		P _t	0,8	0,3	0,2					
		NR								
120	33,3	V _{ke}	1,4	0,9	0,7					
		X	2,8	2,2	1,9					
		P _t	1,1	0,5	0,3					
		NR								
140	38,9	V _{ke}	1,6	1,1	0,8					
		X	3,2	2,6	2,2					
		P _t	1,5	0,6	0,4					
		NR								
160	44,4	V _{ke}	1,9	1,2	0,9					
		X	3,7	3,0	2,6					
		P _t	2,0	0,8	0,5					
		NR								
180	50,0	V _{ke}	2,1	1,4	1,0	0,8				
		X	4,1	3,3	2,9	2,6				
		P _t	2,5	1,1	0,6	0,4				
		NR	8							
200	55,6	V _{ke}	2,3	1,5	1,1	0,9				
		X	4,6	3,7	3,2	2,8				
		P _t	3,1	1,3	0,7	0,5				
		NR	10							
250	69,4	V _{ke}	2,9	1,9	1,4	1,1	0,8			
		X	5,8	4,6	4,0	3,6	3,1			
		P _t	4,9	2,0	1,1	0,7	0,4			
		NR	16	7						
300	83,3	V _{ke}	3,5	2,3	1,7	1,3	1,0	0,8	0,6	
		X	6,9	5,6	4,8	4,3	3,7	3,3	2,9	
		P _t	7,0	2,9	1,6	1,0	0,6	0,3	0,2	
		NR	21	11						
350	97,2	V _{ke}	4,1	2,6	1,9	1,5	1,2	0,9	0,7	0,6
		X	8,1	6,5	5,6	5,0	4,4	3,8	3,3	3,0
		P _t	9,5	4,0	2,2	1,4	0,8	0,5	0,3	0,2
		NR	25	15	9					
400	111,1	V _{ke}	4,6	3,0	2,2	1,8	1,4	1,0	0,8	0,6
		X	9,2	7,4	6,4	5,7	5,0	4,3	3,8	3,4
		P _t	12,4	5,2	2,9	1,8	1,1	0,6	0,4	0,2
		NR	28	19	12	8				
450	125,0	V _{ke}	5,2	3,4	2,5	2,0	1,5	1,2	0,9	0,7
		X	10,4	8,3	7,2	6,4	5,6	4,9	4,3	3,9
		P _t	15,7	6,6	3,6	2,3	1,3	0,8	0,5	0,3
		NR	31	22	15	11	5			
500	138,9	V _{ke}	5,8	3,8	2,8	2,2	1,7	1,3	1,0	0,8
		X	11,5	9,3	8,0	7,1	6,2	5,4	4,8	4,3
		P _t	19,4	8,2	4,5	2,8	1,7	1,0	0,6	0,4
		NR	34	25	18	13	8			
600	166,7	V _{ke}	6,9	4,5	3,3	2,6	2,0	1,5	1,2	1,0
		X	13,8	11,1	9,6	8,5	7,5	6,5	5,7	5,2
		P _t	28,0	11,8	6,4	4,1	2,4	1,4	0,8	0,5
		NR	38	29	23	18	12	6		
700	194,4	V _{ke}	8,1	5,3	3,9	3,1	2,4	1,8	1,4	1,1
		X	16,1	13,0	11,2	9,9	8,7	7,6	6,7	6,0
		P _t	38,1	16,0	8,8	5,5	3,3	1,9	1,1	0,7
		NR	42	33	27	22	16	10	5	
800	222,2	V _{ke}	9,3	6,0	4,4	3,5	2,7	2,1	1,6	1,3
		X	18,4	14,8	12,8	11,4	10,0	8,7	7,6	6,9
		P _t	49,7	20,9	11,5	7,2	4,3	2,5	1,5	1,0
		NR	46	37	30	25	20	14	8	
900	250,0	V _{ke}		6,8	5,0	4,0	3,0	2,3	1,8	1,5
		X		16,7	14,4	12,8	11,2	9,8	8,6	7,7
		P _t		26,5	14,5	9,1	5,4	3,1	1,8	1,2
		NR		40	33	28	23	17	11	7
1000	277,8	V _{ke}		7,5	5,6	4,4	3,4	2,6	2,0	1,6
		X		18,5	15,9	14,2	12,5	10,9	9,5	8,6
		P _t		32,7	17,9	11,3	6,7	3,9	2,3	1,5
		NR		42	36	31	25	20	14	10
1200	333,3	V _{ke}			6,7	5,3	4,1	3,1	2,4	1,9
		X			19,1	17,1	14,9	13,0	11,4	10,3
		P _t			25,8	16,2	9,6	5,5	3,3	2,2
		NR			41	36	30	24	19	14
1400	388,9	V _{ke}				6,2	4,7	3,6	2,8	2,3
		X				19,9	17,4	15,2	13,3	12,0
		P _t				22,1	13,0	7,5	4,5	3,0
		NR				40	34	28	23	18

REJILLAS LINEALES

Simbología:

- L = Longitud en mm
- H = Altura nominal en mm
- Q = Caudal por metro lineal
- A_e = Área efectiva en m²/ml
- V = Velocidad efectiva en m/s
- X = Alcance en m
- P = Presión total en Pa
- NR = Índice nivel sonoro en dB

Tipos: 31-1,31-15, 31-1-F,31-15-F

REJILLAS LINEALES

NOTA: para la selección de las rejillas correctas, referirse al manual de Koolair, en artículos originales o sitio web www.koolair.com

CAUDAL		mm	150x150	225x225	300x300	375x375	450x450	525x525	600x600	
(m³/h)	(l/s)	tipo	686	989	1212	1515	1818	2121	2424	
		A _k	0,0109	0,0244	0,0435	0,0679	0,0678	0,1331	0,1739	
100	27,8	V _k	2,5	1,1						
		X	0,5	0,3						
		P _t	4,5	0,9						
		P _r								
		NFR	18							
DIFUSORES CUADRADOS 50-FR-4										
120	33,3	V _k	3,1	1,4						
		X	0,6	0,4						
		P _t	6,5	1,3						
		P _r	22	6						
		NFR								
140	38,9	V _k	3,6	1,6						
		X	0,7	0,5						
		P _t	8,9	1,8						
		P _r	26	9						
		NFR								
160	44,4	V _k	4,1	1,8	1,0					
		X	0,8	0,5	0,4					
		P _t	11,6	2,3	0,7					
		P _r	29	13						
		NFR								
180	50,0	V _k	4,6	2,0	1,1					
		X	0,9	0,6	0,4					
		P _t	14,7	2,9	0,9					
		P _r	32	16						
		NFR								
200	55,6	V _k	5,1	2,3	1,3					
		X	1,0	0,7	0,6					
		P _t	18,2	3,6	1,1					
		P _r	35	18	6					
		NFR								
250	69,4	V _k	6,4	2,8	1,6	1,0				
		X	1,2	0,8	0,6	0,5				
		P _t	28,4	5,7	1,8	0,7				
		P _r	40	24	12					
		NFR								
300	83,3	V _k	7,6	3,4	1,9	1,2				
		X	1,5	1,0	0,7	0,6				
		P _t	40,9	8,2	2,6	1,1				
		P _r	45	28	16	7				
		NFR								
350	97,2	V _k	8,9	4,0	2,2	1,4	1,0			
		X	1,7	1,2	0,9	0,7	0,6			
		P _t	55,7	11,1	3,5	1,4	0,7			
		P _r	49	32	20	11				
		NFR								
400	111,1	V _k	4,6	2,6	1,6	1,1				
		X	1,3	1,0	0,8	0,7				
		P _t	14,5	4,6	1,9	0,9				
		P _r	35	24	15	7				
		NFR								
450	125,0	V _k	5,1	2,9	1,8	1,3				
		X	1,5	1,1	0,9	0,7				
		P _t	18,4	5,8	2,4	1,1				
		P _r	38	27	17	10				
		NFR								
500	138,9	V _k	5,7	3,2	2,0	1,4				
		X	1,7	1,2	1,0	0,8				
		P _t	22,7	7,1	2,9	1,4				
		P _r	41	29	20	13				
		NFR								
600	166,7	V _k	6,8	3,8	2,5	1,7	1,3			
		X	2,0	1,5	1,2	1,0	0,9			
		P _t	32,7	10,3	4,2	2,0	1,1			
		P _r	45	34	25	17	11			
		NFR								

CAUDAL		mm	150x150	225x225	300x300	375x375	450x450	525x525	600x600
(m³/h)	(l/s)	tipo	686	989	1212	1515	1818	2121	2424
		A _k	0,0109	0,0244	0,0435	0,0679	0,0978	0,1331	0,1739
700	194,4	V _k		8,0	4,5	2,9	2,0	1,5	1,1
		X		2,3	1,7	1,4	1,2	1,0	0,9
		P _t		44,5	14,0	5,7	2,8	1,5	0,9
		P _r		49	37	23	21	15	9
		NFR							
800	222,2	V _k			5,1	3,3	2,3	1,7	1,3
		X			2,0	1,6	1,3	1,1	1,0
		P _t			18,3	7,5	3,6	2,0	1,1
		P _r			41	32	24	18	12
		NFR							
900	250,0	V _k			5,7	3,7	2,6	1,9	1,4
		X			2,2	1,8	1,5	1,3	1,1
		P _t			23,1	9,5	4,6	2,5	1,4
		P _r			44	35	27	21	15
		NFR							
1000	277,8	V _k			6,4	4,1	2,8	2,1	1,6
		X			2,5	2,0	1,7	1,4	1,2
		P _t			28,5	11,7	5,6	3,0	1,8
		P _r			46	37	30	23	18
		NFR							
1200	333,3	V _k			7,7	4,9	3,4	2,5	1,9
		X			3,0	2,4	2,0	1,7	1,5
		P _t			41,1	16,9	8,1	4,4	2,6
		P _r			51	42	34	28	23
		NFR							
1400	388,9	V _k				5,7	4,0	2,9	2,2
		X				2,8	2,3	2,0	1,7
		P _t				23,0	11,1	6,0	3,5
		P _r				46	38	32	26
		NFR							
1600	444,4	V _k				6,5	4,5	3,3	2,6
		X				3,2	2,7	2,3	2,0
		P _t				30,0	14,5	7,8	4,6
		P _r				49	41	35	30
		NFR							
1800	500,0	V _k				7,4	5,1	3,8	2,9
		X				3,6	3,0	2,6	2,2
		P _t				38,0	18,3	9,9	5,8
		P _r				52	44	38	33
		NFR							
2000	555,6	V _k					5,7	4,2	3,2
		X					3,3	2,9	2,5
		P _t					22,6	12,2	7,1
		P _r					47	41	35
		NFR							
2500	694,4	V _k					7,1	5,2	4,0
		X					4,2	3,6	3,1
		P _t					35,3	19,1	11,2
		P _r					52	46	41
		NFR							
3000	833,3	V _k						6,3	4,8
		X						4,3	3,7
		P _t						27,4	16,1
		P _r						51	45
		NFR							
DIFUSORES CUADRADOS 50-FR-4									
3500	972,2	V _k						7,3	5,6
		X						5,0	4,4
		P _t						37,3	21,9
		P _r						54	49
		NFR							
4000	1111,1	V _k						8,3	6,4
		X						5,7	5,0
		P _t						48,8	28,6
		P _r						68	52
		NFR							

V_k = Velocidad efectiva en m/s X = Alcance en m P_t = Presión total en Pa P_r = Índice nivel sonoro en dB

NOTA: para la selección de las rejillas correctas, referirse al manual de Koolair, en artículos originales o sitio web www.koolair.com

		© NOMINAL DEL DIFUSOR EN mm										
		TAMANO										
		100	160	200	250	315	355	400	450	500	630	
Q		4	6	8	10	12	14	16	18	21	24	
(m³/h)	(l/s)	0,0051	0,0144	0,0225	0,0338	0,0512	0,0679	0,0898	0,1029	0,1285	0,2079	
DIFUSORES CIRCULARES SERIE 44-45-SF												
100	27,8	Vk 9,4 0,9 17,8 24	Vk 11 0,9 2,2	Vk 13,5 0,4 0,9	Vk 16 0,5 1,0	Vk 19 0,6 1,1	Vk 22 0,7 1,2	Vk 25 0,8 1,3	Vk 29 0,9 1,4	Vk 33 1,0 1,5	Vk 39 1,2 1,7	
160	44,4	Vk 14,7 1,4 45,6 39	Vk 18 0,8 5,7 9	Vk 22 0,7 2,3	Vk 27 0,8 1,6	Vk 32 0,9 1,8	Vk 37 1,0 2,0	Vk 43 1,1 2,2	Vk 49 1,2 2,4	Vk 56 1,4 2,6	Vk 64 1,6 2,8	
200	55,6	Vk 18,7 1,8 71,2 46	Vk 23 0,9 6,9	Vk 28 0,8 3,7	Vk 34 0,9 4,1	Vk 40 1,0 4,4	Vk 47 1,1 4,7	Vk 54 1,2 5,0	Vk 62 1,4 5,3	Vk 71 1,6 5,6	Vk 81 1,8 5,9	
300	83,3	Vk 28,1 2,1 107,1 71	Vk 35 1,0 11,8 16	Vk 42 0,9 5,1	Vk 50 1,0 5,5	Vk 59 1,1 6,0	Vk 68 1,2 6,4	Vk 78 1,4 6,8	Vk 89 1,6 7,2	Vk 101 1,8 7,6	Vk 114 2,0 8,0	
400	111,1	Vk 37,7 2,1 145,6 99	Vk 47 1,1 15,7 22	Vk 56 1,0 14,6	Vk 66 1,1 15,6	Vk 77 1,2 16,6	Vk 88 1,4 17,6	Vk 100 1,6 18,6	Vk 113 1,8 19,6	Vk 127 2,0 20,6	Vk 142 2,2 21,6	
500	138,9	Vk 47,6 2,1 195,8 130	Vk 59 1,1 21,1 30	Vk 69 1,0 22,9	Vk 80 1,1 24,9	Vk 92 1,2 26,9	Vk 104 1,4 28,9	Vk 117 1,6 30,9	Vk 131 1,8 32,9	Vk 146 2,0 34,9	Vk 162 2,2 36,9	
600	166,7	Vk 57,7 2,1 246,1 161	Vk 71 1,1 27,1 37	Vk 82 1,0 25,9	Vk 94 1,1 27,9	Vk 107 1,2 29,9	Vk 120 1,4 31,9	Vk 134 1,6 33,9	Vk 149 1,8 35,9	Vk 165 2,0 37,9	Vk 182 2,2 39,9	
700	194,4	Vk 67,8 2,1 297,4 192	Vk 83 1,1 32,1 44	Vk 95 1,0 29,9	Vk 108 1,1 31,9	Vk 122 1,2 33,9	Vk 136 1,4 35,9	Vk 151 1,6 37,9	Vk 167 1,8 39,9	Vk 184 2,0 41,9	Vk 202 2,2 43,9	
800	222,2	Vk 77,9 2,1 349,8 223	Vk 95 1,1 35,1 51	Vk 108 1,0 32,9	Vk 122 1,1 34,9	Vk 137 1,2 36,9	Vk 152 1,4 38,9	Vk 168 1,6 40,9	Vk 185 1,8 42,9	Vk 203 2,0 44,9	Vk 222 2,2 46,9	
900	250,0	Vk 88,0 2,1 402,2 254	Vk 107 1,1 39,1 58	Vk 121 1,0 35,9	Vk 136 1,1 37,9	Vk 152 1,2 39,9	Vk 168 1,4 41,9	Vk 185 1,6 43,9	Vk 203 1,8 45,9	Vk 222 2,0 47,9	Vk 242 2,2 49,9	
1000	277,8	Vk 98,1 2,1 455,6 285	Vk 119 1,1 42,1 65	Vk 134 1,0 38,9	Vk 150 1,1 40,9	Vk 167 1,2 42,9	Vk 184 1,4 44,9	Vk 202 1,6 46,9	Vk 221 1,8 48,9	Vk 241 2,0 50,9	Vk 262 2,2 52,9	
1200	333,3	Vk 118,2 2,1 541,0 336	Vk 141 1,1 49,1 72	Vk 157 1,0 43,9	Vk 174 1,1 45,9	Vk 192 1,2 47,9	Vk 210 1,4 49,9	Vk 229 1,6 51,9	Vk 249 1,8 53,9	Vk 270 2,0 56,9	Vk 292 2,2 58,9	
1400	388,9	Vk 138,3 2,1 627,4 367	Vk 163 1,1 56,1 79	Vk 180 1,0 46,9	Vk 208 1,1 48,9	Vk 227 1,2 50,9	Vk 246 1,4 52,9	Vk 266 1,6 54,9	Vk 287 1,8 56,9	Vk 309 2,0 58,9	Vk 332 2,2 60,9	
1600	444,4	Vk 158,4 2,1 713,8 398	Vk 185 1,1 63,1 86	Vk 203 1,0 48,9	Vk 232 1,1 50,9	Vk 252 1,2 52,9	Vk 272 1,4 54,9	Vk 293 1,6 56,9	Vk 315 1,8 58,9	Vk 338 2,0 60,9	Vk 362 2,2 62,9	
1800	500,0	Vk 178,5 2,1 800,2 429	Vk 207 1,1 70,1 93	Vk 226 1,0 50,9	Vk 256 1,1 52,9	Vk 277 1,2 54,9	Vk 298 1,4 56,9	Vk 320 1,6 58,9	Vk 343 1,8 60,9	Vk 367 2,0 62,9	Vk 392 2,2 64,9	
2000	555,6	Vk 198,6 2,1 887,6 460	Vk 229 1,1 77,1 100	Vk 249 1,0 52,9	Vk 280 1,1 54,9	Vk 302 1,2 56,9	Vk 324 1,4 58,9	Vk 347 1,6 60,9	Vk 371 1,8 62,9	Vk 396 2,0 64,9	Vk 422 2,2 66,9	
2500	694,4	Vk 248,8 2,1 1111,0 571	Vk 281 1,1 95,1 127	Vk 301 1,0 56,9	Vk 332 1,1 58,9	Vk 355 1,2 60,9	Vk 378 1,4 62,9	Vk 402 1,6 64,9	Vk 427 1,8 66,9	Vk 453 2,0 68,9	Vk 480 2,2 70,9	
3000	833,3	Vk 298,9 2,1 1334,4 682	Vk 333 1,1 113,1 154	Vk 353 1,0 60,9	Vk 384 1,1 62,9	Vk 408 1,2 64,9	Vk 432 1,4 66,9	Vk 457 1,6 68,9	Vk 483 1,8 70,9	Vk 510 2,0 72,9	Vk 538 2,2 74,9	
3500	972,2	Vk 349,0 2,1 1557,8 793	Vk 385 1,1 131,1 181	Vk 405 1,0 64,9	Vk 436 1,1 66,9	Vk 460 1,2 68,9	Vk 484 1,4 70,9	Vk 509 1,6 72,9	Vk 535 1,8 74,9	Vk 562 2,0 76,9	Vk 590 2,2 78,9	
4000	1111,1	Vk 400,1 2,1 1781,2 904	Vk 437 1,1 149,1 208	Vk 457 1,0 68,9	Vk 488 1,1 70,9	Vk 512 1,2 72,9	Vk 536 1,4 74,9	Vk 565 1,6 76,9	Vk 591 1,8 78,9	Vk 618 2,0 80,9	Vk 646 2,2 82,9	
4500	1250,0	Vk 450,2 2,1 2004,6 1015	Vk 489 1,1 167,1 235	Vk 509 1,0 72,9	Vk 540 1,1 74,9	Vk 564 1,2 76,9	Vk 588 1,4 78,9	Vk 617 1,6 80,9	Vk 643 1,8 82,9	Vk 670 2,0 84,9	Vk 698 2,2 86,9	
5000	1388,9	Vk 500,3 2,1 2228,0 1126	Vk 541 1,1 185,1 262	Vk 561 1,0 76,9	Vk 592 1,1 78,9	Vk 616 1,2 80,9	Vk 640 1,4 82,9	Vk 669 1,6 84,9	Vk 695 1,8 86,9	Vk 722 2,0 88,9	Vk 750 2,2 90,9	
6000	1666,7	Vk 600,4 2,1 2672,4 1367	Vk 643 1,1 223,1 315	Vk 663 1,0 80,9	Vk 694 1,1 82,9	Vk 718 1,2 84,9	Vk 742 1,4 86,9	Vk 771 1,6 88,9	Vk 797 1,8 90,9	Vk 824 2,0 92,9	Vk 852 2,2 94,9	
7000	1944,4	Vk 700,5 2,1 3116,8 1608	Vk 745 1,1 241,1 368	Vk 765 1,0 84,9	Vk 796 1,1 86,9	Vk 820 1,2 88,9	Vk 844 1,4 90,9	Vk 873 1,6 92,9	Vk 899 1,8 94,9	Vk 926 2,0 96,9	Vk 954 2,2 98,9	
8000	2222,2	Vk 800,6 2,1 3561,2 1849	Vk 847 1,1 259,1 421	Vk 867 1,0 88,9	Vk 898 1,1 90,9	Vk 922 1,2 92,9	Vk 946 1,4 94,9	Vk 975 1,6 96,9	Vk 1001 1,8 98,9	Vk 1028 2,0 100,9	Vk 1056 2,2 102,9	

Simbología:
 V = Velocidad efectiva en m/s
 X = Alcance en m
 P = Presión total en Pa
 NR = Índice nivel sonoro en dB
 A_e = Área efectiva en m²

Notas:
 Esta tabla de selección está basada en ensayos reales de laboratorio de acuerdo a las normas ISO 5219 (UNE 100.710) e ISO 5135 y 3741.
 El difusor está situado en el centro del techo de un recinto cuadrado.
 El tipo de vena es adherente, es decir, el difusor está montado a ras del techo.
 El difusor ensayado es del tipo 44 SF con los conos en posición media.
 La altura del recinto es de 3 ± 0,5 m.
 El Δt es igual a 10°C. (diferencia entre la temperatura del aire impulsado y la temperatura del aire del recinto).
 El índice sonoro NR está basado en el nivel de potencia sonora sin atenuación del local y sin compuerta (montaje según ISO).
 La velocidad máxima en zona ocupada es 0,25 m/s (V₂).
 Para calcular la pérdidas de cargas totales y niveles sonoros totales de los difusores 44 SF y 45 SF con compuerta de regulación, se deberá remitir a los gráficos correspondientes de las compuertas de regulación.

16.1.16 ÁBACO PARA EL CÁLCULO DE TUBERÍAS DE AGUA

1. El primer problema a resolver consiste en determinar el diámetro de una tubería d , y de la pérdida de carga J_1 que presentará, conociendo el caudal de la bomba qv , la velocidad de circulación de agua w en la tubería y la longitud l de la misma.

$$\text{Caudal de agua necesario, (L/h)} = \frac{\text{Frigorias/h}}{\Delta T} = \frac{45000}{5} = 9000 \text{ L/h}$$

Ejemplo: Sabemos que $qv=9000 \text{ dm}^3/\text{h}$, $w=1.5 \text{ m/s}$, $l=35\text{m}$, y queremos determinar d y J_1 . Punteemos sobre la escala de caudales el caudal correspondiente en litros por segundo, o sea, en el caso presente:

$$qv = \frac{9000}{3600} = 2.5 \text{ dm}^3/\text{s}$$

Punteemos ahora sobre la escala de velocidad la velocidad $w=1.5 \text{ m/s}$ Juntemos los dos puntos con una recta y en los valores correspondientes a los valores d y J_1 leeremos: $d=46\text{mm}$ y $J_1=0.115$ por metro de conducto, teniendo en cuenta las pérdidas de carga 15% de J que figura en la escala correspondiente para esta cobertura.

La pérdida de carga obtenida es por metro de tubería, por lo que ésta presentará una pérdida de carga total de: $J=0.115 \times 35=4.025\text{m}$ Que deberá añadirse a la longitud real de la citada tubería para determinar la altura mano métrica de la bomba.

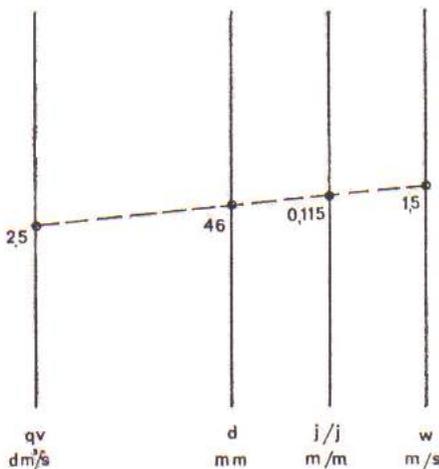
2. El segundo problema consiste en determinar el diámetro de una tubería d y la velocidad de circulación w del agua, conociendo el caudal qv de la bomba y la pérdida de carga J_1 por metro de tubería.

Ejemplo: determinar el diámetro de la tubería de una bomba sabiendo que su caudal es de $14000 \text{ dm}^3/\text{h}$ y que la pérdida de carga unitaria J_1 es de 0.140m . Punteemos sobre la escala de caudales

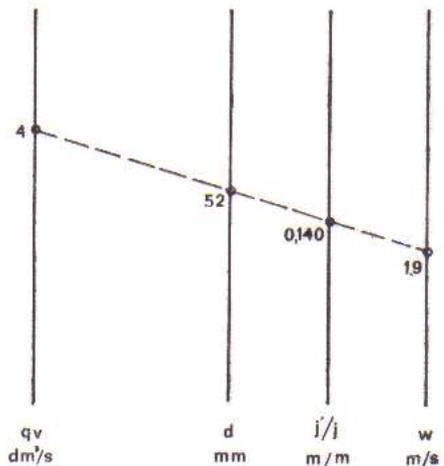
$$\text{el caudal en } \text{dm}^3/\text{s}, \text{ a saber: } qv = \frac{14400}{3600} = 4 \text{ dm}^3/\text{s}$$

Punteemos después sobre la escala de pérdida de carga el valor de $J_1=0.140\text{m}$. Juntemos los dos puntos con una regla y leeremos en la escala correspondiente los valores d y w , que serán en el caso presente: $d=52\text{mm}$ $w=1.9\text{m/s}$

Ejemplo I

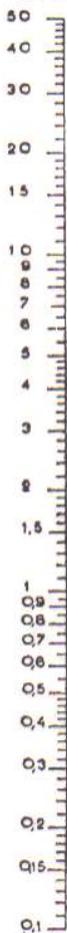


Ejemplo II



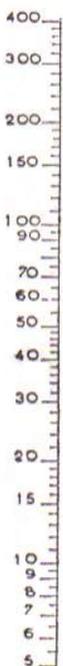
ÁBACO PARA EL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS DE AGUA

Gasto en litros por segundo



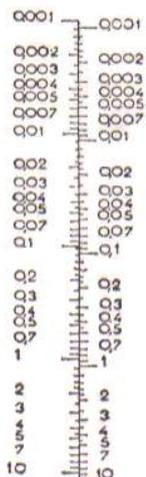
q_v
dm³/s

Diámetro en milímetros



d
mm

Pérdidas de carga en metros de altura de agua por metros de conducto



$J_1 J$
m/m

Velocidad en metros por segundo



w
m/s

Esta escala de valores superiores en un 15% para cubrir las pérdidas de carga locales, como son, reducciones, válvulas, situadas en el conducto.

Los valores de esta escala no tienen en cuenta las pérdidas de carga locales.

BIBLIOGRAFÍA

REGLAMENTOS

- **Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre** (Industria y Energía), por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.
- **Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio**, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- **Real Decreto 168/1985, de 6 febrero**, Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre Condiciones Generales de Almacenamiento Frigorífico.
- **Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- **Real Decreto 865/2003, de 4 de julio**, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- **Real Decreto 842/ 2002, de 2 de agosto**, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- **INSHT**, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. www.insht.es
- **Legionela**: www.legionela.info

MANUALES TECNICOS

- **Manual de Aire Acondicionado** (Handbook of Air Conditioning System Design) Carrier, Editorial Marcombo Boixareu Editores.
- **Manual ASHRAE – 1985 FUNDAMENTALS** Editado por ATECYR.
- **Manual ASHRAE – 1990 REFRIGERATION**, Sistemas y aplicaciones. Editado por ATECYR
- **Instalaciones Frigoríficas Tomo 1 y 2** de P.S. Rapin, editado por Marcombo Boixareu Editores.
- **Vitrinas y Muebles Frigoríficos**, Georges Rigot, editado por A. Madrid Vicente Ediciones.
- **Tratado Practico de Refrigeración Automática**, de J. Alarcon Creus, editado por Marcombo Boixareu Editores
- **Nuevo Curso de Ingeniería del Frio**, Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Murcia, editado por A. Madrid Vicente Ediciones
- **Curso 2007/2008 de Termodinámica Y Termotecnia** de la Escuela de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Extremadura.

FABRICANTES, DISTRIBUIDORES

- **Afrisa**:
C/ Mejorada, 4 Pol. Ind. Sector 8 (Las Monjas) 28850 Torrejón de Ardoz (Madrid) www.grupodisco.com
- **AKO Electromecánica, SAL**
Avd. Roquetes, 30-38 08812 S. Pere de Ribes – (Barcelona) Tf/ 938142700 Fax: 938934054, www.ako.es
- **Carrier España SA**:
Pº Castellana, 36-38 28046 Madrid www.carrier.es
- **Clivet España**:
Avda. Quitapesares, 50 28670 Villaviciosa de Odón (Madrid) Tel: 916658280 Fax: 916657806 www.Clivet.es
- **Copeland**: www.copeland.com
- **Danfoss SA**:
C/ Caléndula, 93 Edificio I Miniparc III Urb. "El Soto de la Moraleja" 28109 Alcobendas (Madrid) Tel: 916586688 Fax: 916637370 www.danfoss.es
- **Distribuciones Casamayor**:
C/ del Rayo, s/n- Nave, 34 Pol. Ind. San José de Valderas II 28918 Leganes (Madrid) Tel: 916193582 Fax: 916194114115, www.dcasamayor.com
- **Emerson Climate Technologies**: www.emersonclimate.com
- **Extinfrisa Extinción y Refrigeración SA**:
C/ Roma, 2 28813 Torres de la Alameda (Madrid) Tel: 902199590 Fax: 902199591 www.extinfrisa.es

NUESTRO PRODUCTO FINAL VALIOSO DE INTERCAMBIO:

Instalación, mantenimiento y servicio técnico de sistemas de refrigeración y climatización, industriales, comerciales y domésticas, según las necesidades específicas de cada uso y caso a plena satisfacción del cliente.

Certificado de Empresa Instaladora y Mantenedora de instalaciones frigoríficas RSF (Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas).

nº: FI-106 y nº: FM-84

Certificado de Empresa Instaladora y Mantenedora del RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios) nº: EITE-2603 y nº: EMTE-1157



Página web <http://www.catain.es>

Dto. Administración: admin@catain.es

Dto. Comercial: comercial@catain.es

Dto. Técnico: sat@catain.es

Teléfono/Fax: 914712302

Móvil: 609030400

(Rev.090410)

