



PART B2 DE LA PROVA: EXERCICI DE CARÀCTER PRÀCTIC. OPCIÓ A

EXERCICI 1. Cicle frigorífic (3 punts)

En el croquis adjunt a l'annex I es mostra una instal·lació frigorífica per una cambra de conservació de diferents productes alimentaris. Es tracta d'una instal·lació que funciona amb refrigerant R-134a amb el principi de funcionament del cicle frigorífic per expansió directa, compressió mecànica, amb evaporador sec i condensada per aire.

Les condicions ambientals on està muntada la cambra frigorífica són 25°C i HR=50% mentre que les condicions interiors són 3°C i HR=80%.

a) Sobre la mateixa instal·lació es fan una sèrie de mesures de pressions relatives i temperatures que són les que es mostren a continuació :

$P1 = 1,0 \text{ bar} / P2 = 9,2 \text{ bar} / T1 = 70 \text{ °C} / T2 = 65 \text{ °C} / T3 = 35 \text{ °C} / T4 = 30 \text{ °C} / T5 = 0 \text{ °C} / T6 = 10 \text{ °C}$

A partir d'aquestes lectures i amb la informació donada dibuixa el "cicle real" sobre el diagrama de Mollier de l'R-134a. Considera que no hi ha pèrdues de pressió en les diferents canonades frigorífiques.

A més, calcula el valor del reescalfament (aprofitable per al circuit) i el valor del subrefredament total del sistema frigorífic funcionant en aquestes condicions.

b) Calcula la càrrega màxima de refrigerant R-134a que s'hi podria posar dins el recipient de refrigerant tenint en compte les condicions ambientals. Reserva un 15% de capacitat del recipient de líquid com a marge de seguretat.

El dipòsit de líquid té una forma cilíndrica amb una altura de 180 mm i un diàmetre de 80 mm.

c) Digues quines pressions s'haurien d'aplicar al circuit frigorífic per fer les pertinents proves d'estanquitat en els sectors d'alta i baixa pressió seguint les instruccions de l'actual reglament RSIF.

Tingues en compte que la instal·lació està emplaçada a les Balears i que la unitat interior es veu afectada per la temperatura interior.

d) Calcula la càrrega màxima de refrigerant R-134a que pot contenir la instal·lació atenent a les condicions de seguretat en cas d'una possible fuga de refrigerant.

Tots els elements de la instal·lació frigorífica estan muntats en un supermercat (zona de pública concurrència) i on es determina que el volum més petit on es podria concentrar el refrigerant és de 30m³.

EXERCICI 2. Esquemes elèctrics (2 punts)

A partir de la instal·lació frigorífica comentada en l'exercici 1(annex I), però de temperatura positiva, realitza els esquemes elèctrics de potència i comandament.

A l'annex II hi trobaràs les característiques d'alguns dels elements.

a) Esquema de potència

L'alimentació de la instal·lació elèctrica de la cambra frigorífica és trifàsica a 230/400V.

Les proteccions generals de la instal·lació seran les següents : un Interruptor General Automàtic (IGA), un Interruptor Diferencial i els Petits Interruptors Automàtics (PIA's) que creguis necessaris.

El compressor estarà protegit addicionalment amb un relé tèrmic i un termistor.

b) Esquema de comandament

El compressor, el condensador, l'evaporador i la vàlvula solenoide de la instal·lació s'han de poder aturar mitjançant un interruptor.

El condensador i el compressor sempre funcionen conjuntament.

La vàlvula solenoide està controlada pel termòstat ambient de l'interior de la cambra (sistema *pump down*).

El pressòstat de baixa pressió (LPS) talla l'alimentació elèctrica del compressor quan detecta una disminució excessiva de la pressió del circuit.

El pressòstat d'alta pressió (HPS) talla l'alimentació elèctrica del compressor quan detecta un increment excessiu de la pressió del circuit.

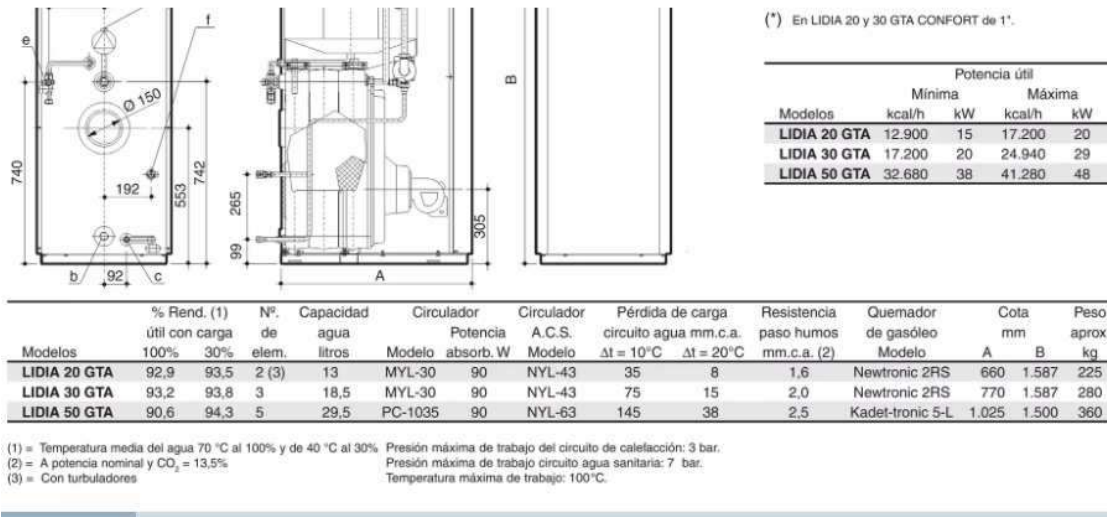
El procés de desgel es realitza mitjançant la programació del termòstat provocant l'aturada del compressor per baixa pressió.

S'instal·laran senyalitzacions per conèixer l'estat del tots els elements.

El ventilador de l'evaporador sempre estarà en marxa a excepció de quan sigui aturat per l'interruptor.

EXERCICI 3. Selecció del cremador (2 pts)

Un client disposa de una caldera Lidia 50 GTA.



Per desgràcia se li ha romput el cremador, el fabricant de la caldera va fer fallida i ens és impossible trobar un cremador original.

Li proposem al client posar un cremador d'una altra marca.

En aquest cas, li recomanem un de la marca Lamborghini model ECO. (ANNEX III)

Dona resposta de manera argumentada, per a una potència útil de 40.000 Kcal/h

- Elegeix del manual un cremador que li aniria bé a la caldera
- Selecciona un injector adient.
- A quina pressió s'hauria de tarar la bomba?

EXERCICI 4. CÀRREGUES TÈRMIQUES CAMBRA FRIGORÍFICA (3 punts)

Calcular la potència frigorífica necessària per a una cambra frigorífica mixta de conservació/congelació.

- Condicions interiors TS= -25 °C /HR = 85%); Condicions exteriors (TS=22 °C / HR = 50%)
- Les dimensions interiors sobre les quals farem el càlcul són 3 m d'amplada x 2 m de fons i 2,2 m d'altura.
- El panell *sandwich* que utilitzarem s'ha de triar a dins el catàleg de DIPANEL (annex IV)
- Hi ha una única porta, que considerarem de característiques tèrmiques iguals al panell sandwich seleccionat. El terra de la cambra també es considerarà amb les mateixes característiques tèrmiques.
- Ha de poder tractar 10 kg/hora de carn d'au, més 5 kg/hora de carn de corder. La carn entra a 6 °C.
- En el funcionament diari de la cambra frigorífica trobem 1 persona que entra i surt un total aproximat de 3 hores al dia.
- Dins la cambra frigorífica hi trobem un evaporador (amb un motor elèctric de 50 W) i dos punts de llum de 20 W per unitat que funciona quan hi ha gent dins.
- Es farà una previsió de funcionament de la cambra de 16 hores/ dia.

a) Selecciona l'espessor mínim del panell sandwich que conforma la cambra frigorífica de congelació tenint en compte les condicions interiors i exteriors. La selecció del panell frigorífic ha de ser coherent amb l'actual IF-11 del RSIF on diu que la densitat de flux tèrmic ha de ser de 8 W/m² com a màxim per cambres amb temperatura negativa.

b) Calcula les pèrdues a través de l'envoltant de la cambra.

c) Calcula les càrregues ocasionades amb l'obertura/tancament de la porta i altres infiltracions.

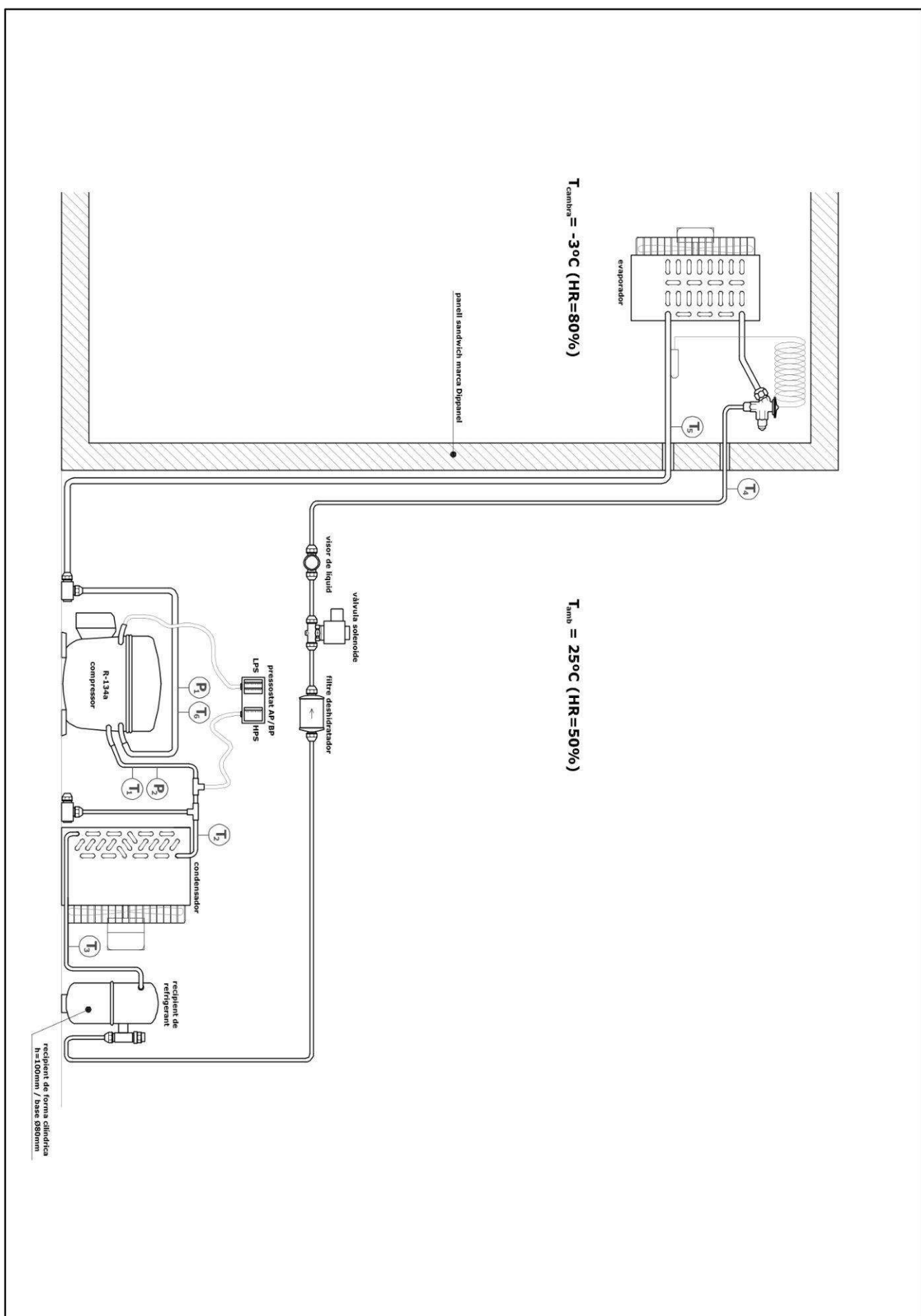
d) Calcula les càrregues tèrmiques necessàries per al tractament del producte.

e) Altres càrregues tèrmiques a considerar.

f) Potència frigorífica necessària.

OPCIÓ A. ANNEXES

Annex I





Características y aplicaciones

El gas refrigerante R-134a es un HFC que sustituye al R-12 en instalaciones nuevas. Como todos los refrigerantes HFC no daña la capa de ozono. Tiene una gran estabilidad térmica y química, una baja toxicidad y no es inflamable, además de tener una excelente compatibilidad con la mayoría de los materiales. Su clasificación es **A1** grupo **L1**.

No es miscible con los aceites tradicionales del R-12 (mineral y alquilbencénico); en cambio su miscibilidad con los aceites poliésteres (POE) es completa, por lo que debe de utilizarse siempre con este tipo de aceites.

R-134a es un refrigerante alternativo al R-12 para el retrofitting de la instalación o para instalaciones nuevas. Es muy utilizado en el aire acondicionado de los automóviles y en refrigeradores domésticos. También se utiliza mucho en chillers del sector industrial y comercial además del transporte frigorífico en temperaturas positivas.

Toxicidad y almacenamiento

R-134a es una sustancia con muy poca toxicidad. El índice por inhalación LCL0 de 4 horas en ratas es inferior a 500.000 ppm y el NOEL en relación a problemas cardíacos es aproximadamente 75.000 ppm. En exposiciones durante 104 semanas a una concentración de 10.000 ppm no se ha observado efecto alguno. Los envases de R-134a deben ser almacenados en lugares frescos y ventilados lejos de focos de calor. Los vapores de R-134a son más pesados que el aire y suelen acumularse cerca del suelo.

Componentes

Nombre químico	% en peso	Nº CAS	Nº . CE
1,1,1,2- Tetrafluoroetano (R-134a)	100	811-97-2	212-377-0

Propiedades físicas

PROPIEDADES FÍSICAS	UNIDADES	R-134a
Peso molecular	(g/mol)	102
Punto de ebullición (a 1,013 bar)	(°C)	-26.1
Punto de congelación	(°C)	-103
Temperatura crítica	(°C)	101.1
Presión crítica	(bar abs)	40.67
Densidad crítica	(Kg/m³)	508
Densidad del líquido (25°C)	(Kg/m³)	1.206
Densidad del líquido (0°C)	(Kg/m³)	1.293
Densidad del vapor saturado (a punto ebull.)	(Kg/m³)	5,28
Presión de vapor (25°C)	(bar abs)	6.657
Presión de vapor (0°C)	(bar abs)	2,92
Calor de vaporización a punto de ebullición	(KJ/Kg)	217,2
Calor específico del líquido (25°C) (1,013 bar)	(KJ/Kg.K)	1.44
Calor específico del vapor (25°C) (1,013 bar)	(KJ/Kg.K)	0.85
Viscosidad del líquido (25°C)	(cP)	0.202
Presión superficial (25°C)	(mN/m)	8,09
Solubilidad del R134a en agua (25°C a 1,013 bar)	(wt%)	0.15
Capacidad volumétrica refrig. (-25°C)	(Kg/m³)	1192.11
Inflamabilidad		No
ODP	-	0
PCA (GWP)	-	1430 *

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

Compatibilidad con los materiales

ELASTÓMEROS				PLASTÓMEROS			
	C	PC	NC		C	PC	NC
Goma Butílica	X			Propileno	X		
Neopreno	X			PVC	X		
Buna N	X			Polietileno	X		
Buna S		X		Nylon	X		
Goma fluorada			X	Poliestireno		X	
Goma natural	X			PTFE	X		
Goma siliconada		X		Poliacetileno	X		
Goma EPDM	X			Resina epoxi	X		
Polisulfúrica	X			ABS		X	

C = Compatible PC = Poco Compatible NC = No Compatible

Gráfico de presión / Temperatura

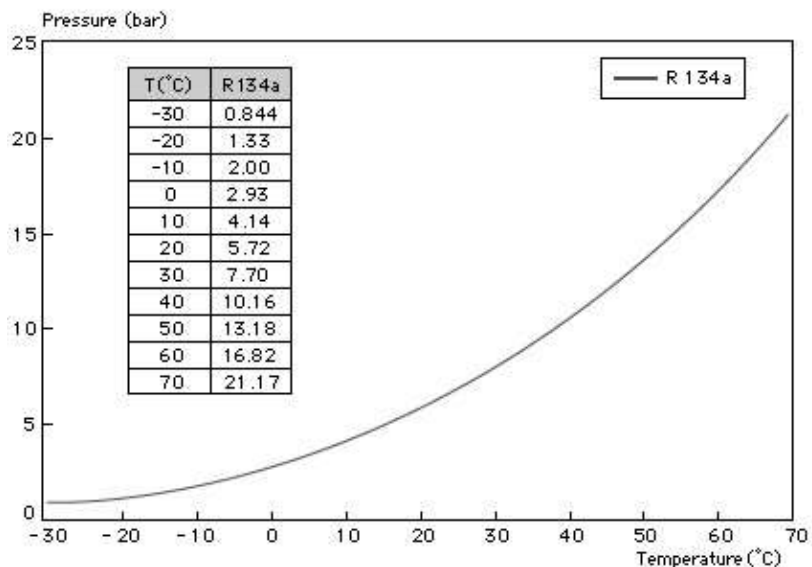
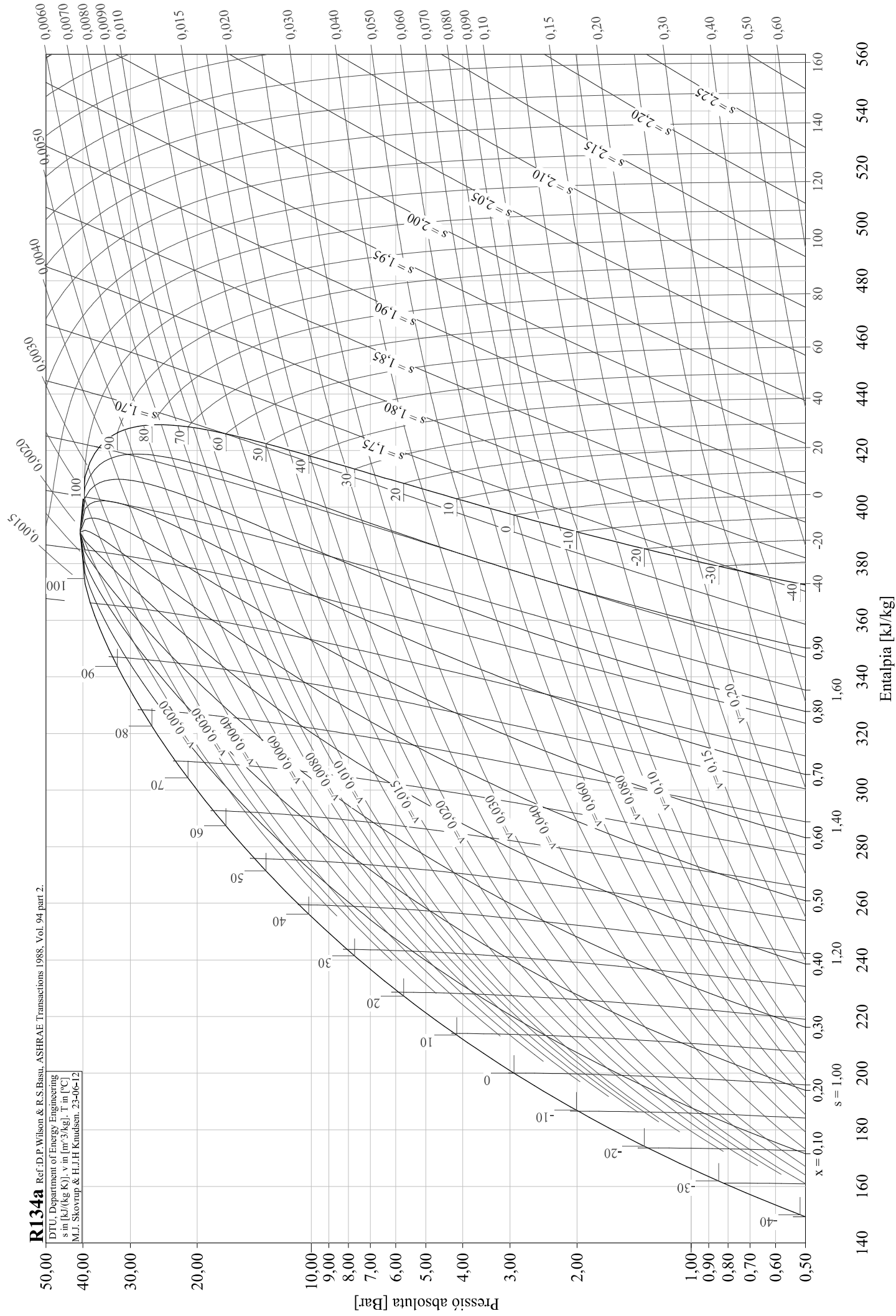


Tabla de presión/temperatura

TEMP. (°C)	PRESIÓN ABSOLUTA (bar)		DENSIDAD (Kg/m³)		ENTALPÍA (kJ/Kg)		ENTROPÍA (kJ/Kg.K)	
	BURBUJA	ROCÍO	BURBUJA	ROCÍO	BURBUJA	ROCÍO	BURBUJA	ROCÍO
-40	0.51	0.51	1413.94	2.76	149.45	375.65	0.8008	1.7710
-35	0.66	0.66	1399.95	3.50	155.53	378.93	0.8266	1.7646
-30	0.84	0.84	1385.72	4.39	161.67	382.20	0.8521	1.7590
-25	1.06	1.06	1371.24	5.45	167.88	385.45	0.8773	1.7540
-20	1.32	1.32	1356.46	6.71	174.16	388.69	0.9023	1.7497
-15	1.63	1.63	1341.36	8.19	180.51	391.90	0.9270	1.7458
-10	2.00	2.00	1325.92	9.92	186.93	395.07	0.9515	1.7425
-5	2.42	2.42	1310.10	11.92	193.43	398.20	0.9759	1.7395
0	2.92	2.92	1293.86	14.23	200.00	401.28	1.0000	1.7369
5	3.49	3.49	1277.17	16.89	206.65	404.30	1.0240	1.7346
10	4.14	4.14	1259.99	19.93	213.38	407.25	1.0478	1.7325
15	4.88	4.88	1242.27	23.40	220.20	410.13	1.0714	1.7306
20	5.71	5.71	1223.96	27.34	227.11	412.92	1.0950	1.7288
25	6.65	6.65	1205.00	31.81	234.11	415.62	1.1184	1.7272
30	7.70	7.70	1185.33	36.88	241.21	418.20	1.1417	1.7256
35	8.88	8.88	1164.89	42.61	248.42	420.67	1.1650	1.7240
40	10.18	10.18	1143.58	49.08	255.74	423.01	1.1882	1.7223
45	11.62	11.62	1121.32	56.40	263.19	425.20	1.2114	1.7206
50	13.20	13.20	1197.98	64.66	270.77	427.23	1.2346	1.7187

R134a Ref: D.P. Wilson & R.S. Basu, ASHRAE Transactions 1988, Vol. 94 part 2.

DTU, Department of Energy Engineering
s in [kJ/(kg K)], v in [m³/kg], T in [°C]
M.J. Skovrup & H.J.H. Knudsen, 23-06-12



Artículo 6. *Clasificación de los sistemas de refrigeración.*

1. Los sistemas de refrigeración se clasifican, de acuerdo con el método de extracción de calor (enfriamiento) o cesión de calor (calentamiento) a la atmósfera o al medio a tratar, en los dos siguientes grupos simplificados que se desarrollan en la Instrucción técnica complementaria IF-03:

- a) Sistemas directos: cuando el evaporador o el condensador del sistema de refrigeración está en contacto directo con el medio que se enfría o calienta o sistemas en los que el fluido de transferencia de calor está en contacto directo con partes del circuito primario que contienen refrigerante y el circuito secundario está abierto a un espacio ocupado.
- b) Sistemas indirectos: cuando el evaporador o el condensador del sistema de refrigeración, situado fuera del local en donde se extrae o cede calor al medio a tratar, enfría o calienta un fluido secundario que se hace circular por unos intercambiadores para enfriar o calentar el medio citado, sin contacto directo del fluido secundario con el medio a enfriar o calentar.

2. Atendiendo a criterios de seguridad, los sistemas de refrigeración se clasifican en los siguientes tipos, según cuál sea su emplazamiento:

Tipo 1: Sistema de refrigeración con todas las partes que contengan refrigerante estén situadas en un espacio ocupado por personas.

Tipo 2: Sistema de refrigeración con los compresores, recipientes y condensadores situados en una sala de máquinas no ocupada por personas o al aire libre. Los enfriadores, las tuberías y las válvulas pueden estar situados en espacios ocupados por personas.

Tipo 3: Sistema de refrigeración con todas las partes que contengan refrigerante estén situadas en una sala de máquinas no ocupada por personas o al aire libre.

Tipo 4: Sistema de refrigeración en el que todas las partes que contienen refrigerante están situadas en el interior de una envolvente ventilada.

Artículo 7. *Clasificación de los locales según su accesibilidad.*

1. Atendiendo a criterios de seguridad, los locales (recintos, edificios o parte de edificios) en los que se ubican las instalaciones frigoríficas se clasifican en las categorías siguientes:

- a) Categoría A. Acceso general: Habitaciones, recintos o construcciones en los que:
 - i) las personas tienen limitada su capacidad de movimiento.
 - ii) no se controla el número de personas presentes.
 - iii) puede acceder cualquier persona sin que, necesariamente, tenga que conocer las precauciones de seguridad requeridas.

- b) Categoría B. Acceso supervisado: Habitaciones, recintos o construcciones con un aforo limitado de personas, algunas de las cuáles deben necesariamente conocer con las precauciones generales de seguridad requeridas del establecimiento, principalmente ubicación de salidas de emergencia y zonas de paso.
- c) Categoría C. Acceso autorizado: Habitaciones, recintos o construcciones a los que solo tienen acceso personas autorizadas, que conozca las precauciones de seguridad generales y específicas del establecimiento, principalmente ubicación de salidas de emergencia y zonas de paso, y en los que se desarrollan actividades de fabricación, procesamiento o almacenamiento de materiales o productos.

2. Cuando en un mismo edificio se ubiquen dos o más locales a los que corresponda clasificar en categorías distintas se atenderá a lo siguiente:

En caso de que el acceso a los locales se realice por una entrada principal y un vestíbulo común, todos los locales se considerarán incluidos en la categoría que imponga las prescripciones más restrictivas.

En caso de que el acceso a los locales desde el exterior sea independiente y los locales se hallen totalmente separados por elementos constructivos resistentes o puertas resistentes al fuego de clase EI-60, cada local se clasificará de forma independiente atendiendo únicamente a sus características.

En caso de que un local puede clasificarse de forma genérica en una categoría diferente a la que corresponda a sus características específicas, se considerará incluido en la categoría que imponga las prescripciones más restrictivas.

Las salas de máquinas específicas, las cámaras frigoríficas y las azoteas con acceso restringido o en propiedades privadas totalmente en el exterior en las que se instalen únicamente equipos compactos, no se considerarán como locales a los efectos de establecer la carga máxima de refrigerante en las instalaciones frigoríficas.

Artículo 8. *Clasificación de las instalaciones frigoríficas.*

Las instalaciones frigoríficas se clasifican en función del riesgo potencial en las categorías siguientes:

Nivel 1. Instalaciones formadas por uno o varios sistemas frigoríficos independientes entre sí con una potencia eléctrica instalada en los compresores por cada sistema inferior o igual a 30 kW siempre que la suma total de las potencias eléctricas instaladas en los compresores frigoríficos, de todos los sistemas, no exceda de 100 kW, o por equipos o sistemas compactos de cualquier potencia, con condensador incorporado (no remoto), siempre que se trate de unidades enfriadoras de agua, de fluidos secundarios, bombas de calor, o que formen parte de las mismas y que en ambos casos utilicen refrigerantes de alta seguridad (L1), y que no refrigeren cámaras de atmósfera artificial de cualquier volumen, o conjuntos de las mismas.

Apéndice 1 Tablas A y B

Tabla A. Requisitos de límite de carga para refrigerantes basados en su toxicidad

CATEGORÍA DE TOXICIDAD	CATEGORÍA DEL LOCAL POR ACCESIBILIDAD		TIPO DE UBICACIÓN DE LOS SISTEMAS			
			1	2	3	4
A	A		Límite toxicidad x volumen del local o apéndice 4		Sin límites de carga (a)	
	B	Plantas superiores sin salidas de emergencia o sótanos	Límite toxicidad x volumen del local o apéndice 4	Sin límites de carga (a)		
		Otros	Sin límites de carga (a)			
	C	Plantas superiores sin salidas de emergencia o sótanos	Límite toxicidad x volumen del local o apéndice 4			
		Otros	Sin límites de carga (a)			
B	A		Para sistemas de absorción o adsorción sellados: límite de toxicidad x volumen del local y no más de 2,5 kg. Resto de sistemas: límite de toxicidad x volumen del local		Sin límites de carga (a)	Los requisitos de carga por toxicidad tendrán que evaluarse según las categorías de los locales por ubicación de los sistemas 1,2 o 3 dependiendo de la ubicación de la envolvente ventilada
	B	Plantas superiores sin salidas de emergencia o sótanos	Límite de toxicidad x volumen del local	Carga máx. 25 kg (a)		
		Densidad de personal inferior a 1 persona por 10m ²	Carga máx. 10 kg	Sin límites de carga (a)		
		Otros		Carga máx. 25 kg (a)		
	C	Densidad de personal inferior a 1 persona por 10m ²	Carga no mayor de 50 kg (a) y salidas de emergencia existentes.	Sin límites de carga (a)		
		Otros	Carga máx. 10 kg (a)	Carga máx. 25 kg (a)		

a) Para aire exterior aplicar límite de toxicidad por volumen del local punto 3.3.2 de IF-04 y para salas de máquinas IF-07

a) Para aire exterior aplicar límite de toxicidad por volumen del local punto 3.3.2 de IF-04 y para salas de máquinas IF-07

Tabla B. Requisitos de límite de carga para sistemas de refrigeración basados en la inflamabilidad

Categoría de inflamabilidad	Categoría del local por accesibilidad		Tipo de ubicación de los sistemas				
			1		2		3
2L	A	Confort humano	Según apéndice 3 pero no superior a $m_2^a \times 1,5$ o según apéndice 4 pero no superior a $m_3^b \times 1,5$		Sin límite de carga ^c	Carga de refrigerante no superior a $m_3^b \times 1,5$	
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero no más de $m_2^a \times 1,5$ o según apéndice 4 y no superior a $m_3^b \times 1,5$				
	B	Confort humano	Según apéndice 3 pero no superior a $m_2^a \times 1,5$ o según apéndice 4 pero no superior a $m_3^b \times 1,5$				
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero no más de $m_2^a \times 1,5$ o según apéndice 4 y no superior a $m_3^b \times 1,5$	20% x LII x volumen del local y no más de 25 kg ^c o según apéndice 4 pero no más de $m_3^b \times 1,5$			
	C	Confort humano	Según apéndice 3 pero no superior a $m_2^a \times 1,5$ o según apéndice 4 pero no superior a $m_3^b \times 1,5$				
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero no más de $m_2^a \times 1,5$ o según apéndice 4 y no superior a $m_3^b \times 1,5$	20% x LII x volumen del local y no más de 25 kg o según apéndice 4 pero no más de $m_3^b \times 1,5$			
		Inferior a 1 persona por cada 10 m ²	20% del LII x volumen del local y no más de 50 kg ^c o según apéndice 4 y no más de $m_3^b \times 1,5$	Sin límites de carga ^c			
2	A	Confort humano	Según apéndice 3 pero no más de m_2^a		Sin restricciones ^c	Carga de refrigerante no superior a m_3^b	
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero máximo m_2^a				
	B	Confort humano	Según apéndice 3 pero no más de m_2^a				
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero máximo m_2^a				
	C	Confort humano	Según apéndice 3 pero no más de m_2^a				
		Otras aplicaciones	Sótanos	20% x LII x volumen del local pero máximo m_2^a			
			Plantas superiores	20% del LII x volumen del local pero máx 10 kg ^c			20% del LII x volumen del local pero máx 25 kg ^c

a) $m_2 = 26 \text{ m}^3 \times \text{LII}$

b) $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LII}$

c) Para aire exterior aplicar límite de toxicidad por volumen del local punto 3.3.2 de IF-04 y para salas de máquinas IF-07

Tabla B (continuación)

Categoría de inflamabilidad	Categoría del local por accesibilidad			Tipo de ubicación de los sistemas					
				1		2		3	4
3	A	Confort humano			Según apéndice 3 y no más del valor mayor de m ₂ o 1,5 kg			No más de 5kg ^c	Carga del refrigerante no mayor de m ₃ ^b
		Otras aplicaciones	En sótanos	Solo sistemas sellado: 20% x LII x volumen del local y no más de 1kg					
			Sobre nivel terreno	Solo sistemas sellados 20% x LII x volumen del local y no más de 1,5kg					
	B	Confort humano			Según apéndice 3 y no más del valor mayor de m ₂ o 1,5 kg			No más de 10 kg ^c	
		Otras aplicaciones	En sótanos	20% del LII por volumen del local y no más de 1 kg ^a					
			Sobre nivel terreno	20% del LII por volumen del local y no más de 2,5kg					
	C	Confort humano			Según apéndice 3 y no más del valor mayor de m ₂ o 1,5 kg			Sin restricciones ^c	
		Otras aplicaciones	En sótanos	20% del LII por volumen del local y no más de 1 kg ^c					
			Sobre nivel terreno	20% x LII x volumen del local y no más de 10 kg ^c	20% x LII x volumen del local y no más de 25 kg ^c				

a) m₂ = 26 m³ x LII

b) m₃ = 130 m³ x LII

c) Para aire exterior aplicar límite de toxicidad por volumen del local punto 3.3.2 de IF-04 y para salas de máquinas IF-07

APÉNDICE 1 TABLA A

CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES

Clasificación	Grupo L	Clase de seguridad	Nº de Refrigerante (2)	DENOMINACIÓN (composición = % peso)	Fórmula	Masa Molecular (3)	Densidad de vapor a 25°C a 101,3 kPa	Límite Práctico (4)	Punto de Ebullición (5)	ATEL/ODL (6)	Inflamabilidad		Potencial de calentamiento atmosférico (7) PCA 100	Potencial agotamiento de la capa de ozono (8) PAO	Clasif. según: (9) REP
											Temp. Auto-ignición °C	Límite inferior de inflamabilidad kg/m³			
1	A1	R-11		Triclorofluorometano	CCl ₃ F (10)	137.4	5.62	0.3	24	0.0062	ND	NF	4750	1	2
1	A1	R-12		Diclorodifluorometano	CCl ₂ F ₂ (10)	120.9	4.94	0.5	-29	0.088	ND	NF	10900	1	2
1	A1	R-12B1		Bromoclorodifluorometano	CClBrCF ₂ (10)	165.4	6.76	0.2	-4	ND	ND	NF	1890	3	2
1	A1	R-13		Clorotrifluorometano	CClF ₃ (10)	104.5	4.27	0.5	-81	ND	ND	NF	14400	1	2
1	A1	R-13B1		Bromotrifluorometano	CClBrF ₃ (10)	148.9	6.09	0.6	-58	ND	ND	NF	7140	10	2
1	A1	R-14		Tetrafluoruro de carbono	CF ₄	88.0	3.60	0.4	-128	0.40	ND	NF	7390	0	2
1	A1	R-22		Clorodifluorometano	CHClF ₂ (10)	86.5	3.54	0.3	-41	0.21	635	NF	1810	0.055	2
1	A1	R-23		Trifluorometano	CHF ₃ (11)	70.0	2.86	0.68	-82	0.15	765	NF	14800	0	2
1	A1	R-113		1,1,2-Tricloro-1,2,2-trifluorometano	CCL ₂ FCFClF ₂ (10)	187.4	NA	0.4	48	0.2	ND	NF	6130	0.8	2
1	A1	R-114		1,2-Dicloro-1,1,2,2-tetrafluorometano	CClF ₂ CClF ₂ (10)	170.9	6.99	0.7	4	0.14	ND	NF	10000	1	2
1	A1	R-115		2-Cloro-1,1,1,2,2-pentafluorometano	CF ₃ CClF ₂ (10)	154.5	6.32	0.76	-39	0.76	ND	NF	7370	0.6	2
1	A1	R-116		Hexafluorometano	CF ₃ CF ₃ (11)	138.0	5.64	0.68	-78	0.68	ND	NF	12200	0	2
1	A1	R-124		2-Cloro-1,1,1,2-tetrafluorometano	CF ₃ CHClF (10)	136.5	5.58	0.11	-12	0.056	ND	NF	609	0.022	2
1	A1	R-125		Pentafluorometano	CF ₃ CHF ₂	120.0	4.91	0.39	-49	0.37	733	NF	3500	0	2
1	A1	R-134a		1,1,1,2-Tetrafluorometano	CF ₃ CH ₂ F (11)	102.0	4.17	0.25	-26	0.21	743	NF	1430	0	2
1	A1	R-218		Octafluoropropano	CF ₃ CF ₂ CF ₃ (11)	188.0	7.69	1.84	-37	0.85	ND	NF	8830	0	2

Clasificación	Grupo L	Nº de Refrigerante (2)	DENOMINACIÓN (composición = % peso)	Fórmula	Masa Molecular (3)	Densidad de vapor a 25°C a 101,3 kPa	Límite Práctico (4)	Punto de Ebullición (5)	ATEL/ODL (6)	Inflamabilidad		Potencial de calentamiento atmosférico PCA 100 (7)	Potencial agotamiento de la capa de ozono PAO (8)	Clasif. según: (9) REP
										Temp. Auto-ignición °C	Límite inferior de inflamabilidad kg/m³			
3	A3/A3	R-431A	R-290/152a (71/29)	CH3H8+ CHF2CH3	48,8	2,0	0,009	-43,1 a -43,1	0,10	ND	0,044	38,1	0	1
3	A3/A3	R-432A	R-1270/E170 (80/20)	C3H6+C2H6O	42,8	1,75	0,008	-46,6 a -45,6	0,0021	ND	0,039	1,8	0	1
3	A3/A3	R-333A	R-1270/290 (30/70)	C3H6+ CH3H8	43,5	1,78	0,007	-44,6 a -44,2	0,0055	ND	0,036	2,7	0	1
3	A3/A3	R-433C	R-1270/290 (25/75)	C3H6+ CH3H8	43,6	1,78	0,006	-44,3 a -43,9	0,0066	ND	0,032	2,8	0	1
3	A3/A3	R-435A	R-E170/152a (80/20)	C2H6O+C2H4F2	49,0	2,0	0,014	-26,1 a -25,9	0,09	ND	0,069	25,6	0	1
3	A3/A3	R-436A	R-290/600a (56/44)	CH3H8+CH(CH3)3	49,3	2,02	0,006	-34,3 a -26,2	0,073	ND	0,032	3	0	1
3	A3/A3	R-436B	R-290/600a (52/48)	CH3H8+CH(CH3)3	49,9	2,0	0,007	-33,4 a -25,0	0,071	ND	0,033	3	0	1
3	A3/A3	R-441A	R-170/290/600a/600 (3,154,8/6,0/36,1)	C2H6+C3H8+CH(CH3)3+C4H10	48,3	1,98	0,0063	-41,9 a -20,4	0,0063	ND	0,032	3,5	0	1
3	A3/A3	R-443A	R-1270/290/600a (55/40/5)	CH3H6+C3H8+CH(CH3)3	43,47	1,8	0,003	-44,8 a -41,2	0,003	ND	0,036	2,5	0	1
3	A3/A3	R(1)	R32/1270/E170 (21/75/4)	CH2F2+CH3H6+C2H6O	44,0	1,82	0,0108	-62,16 a -50,23	ND	ND	0,054	143,9	0	1

ND= No conocido /NA= No aplicable/NF= No inflamable

(1) Pendiente de asignar denominación simbólica alfa numérica

(2) Los "R"-números se corresponden con ISO 817

(3) Por comparación, la masa molecular del aire se toma igual a 28,8 kg/kmol.

(4) Determinado de acuerdo con 5.2 de la UNE-EN 378-1: 2017

(5) En las mezclas se da el punto de burbuja / punto de rocío.

(6) Límite de exposición a toxicidad aguda (ATEL) o límite de privación de oxígeno (ODL), el que sea de valor inferior, tomado de la ISO 817.

(7) Datos del Reglamento Europeo de F gas nº 517/2014; para CFC y HCFC que no están incluidos en dicho Reglamento los datos proceden del 4º Informe de Evaluación de IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Estos datos son valores certificados y pueden ser revisados. Véase MH-F 01.

(8) Los datos que conciernen al PAO son los citados en el del diario oficial de la Comunidad Europea L333, volumen 37, del 22 de diciembre de 1994 y son utilizados por todas las reglamentaciones. Véase MH-F 01

(9) Clasificación de los refrigerantes según el REP ("Reglamento de Equipos a Presión").

(10) Estos refrigerantes, en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento (CE) Nº 1005/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de septiembre de 2009, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono, no podrán ser utilizados para la carga o mantenimiento de instalaciones frigoríficas.

(11) Estos refrigerantes están regulados por el Reglamento (CE) Nº 517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero.

Los Refrigerantes marcados con los números 10 y 11 son refrigerantes fluorados y tienen PAO mayor de 0 o PCA mayor de 150.

- 4.2. Emplazamiento de los dispositivos de corte.
- 4.3. Sistemas de detección de fugas de refrigerantes fluorados.

5. Instrumentos de indicación y medida.

- 5.1. Requisitos generales.
- 5.2. Indicadores de presión para refrigerante.
 - 5.2.1. Calibración y marcado.
 - 5.2.2. Instalación.
 - 5.2.2.1. Requisitos generales.
 - 5.2.2.2. Equipos a presión.
 - 5.2.2.3. Desescarche o limpieza de componentes que contienen refrigerante.
 - 5.2.3. Indicadores de nivel de líquido.
 - 5.2.3.1. Requisitos generales.
 - 5.2.3.2. Recipientes de líquido.
 - 5.2.3.3. Tubos de vidrio.

Apéndice 1 Mapa de zonas climáticas.

1. Requisitos relativos a la presión.

1.1. Requisitos generales.

Todas las partes del circuito del refrigerante se deberán diseñar y construir para mantener la estanqueidad y soportar la presión que pueda producirse durante el funcionamiento, reposo y transporte teniendo en cuenta las tensiones térmicas, físicas y químicas que puedan preverse.

1.2. Presión máxima admisible. (PS).

La presión máxima admisible se deberá determinar teniendo en cuenta factores tales como:

- a) Temperatura ambiente.
- b) Sistema de condensación (por aire, agua, etc.).
- c) Insolación o radiación solar con el sistema parado (en el caso de instalaciones situadas total o parcialmente en el exterior, por ejemplo, pistas de hielo).
- d) Método de desescarche.
- e) Tipo de aplicación (refrigeración o bomba de calor).

- f) Márgenes de operación, entre la presión normal de trabajo y los dispositivos de protección (controles eléctricos, válvulas de seguridad, etc.).

Estos márgenes deberán tener en cuenta los posibles incrementos de presión debidos a:

- Ensuciamiento de los intercambiadores de calor.
- Acumulación de gases no condensables.
- Condiciones locales muy extremas.

Sin embargo el valor mínimo para la presión máxima admisible se determinará de acuerdo con la presión de saturación del refrigerante para las temperaturas mínimas de diseño especificadas en la tabla 1.

Tabla 1

Temperaturas de referencia para el diseño

Condiciones ambientales	$t \leq 32\text{ °C}$	$32\text{ °C} < t \leq 38\text{ °C}$	$38\text{ °C} < t \leq 43\text{ °C}$	$43\text{ °C} < t \leq 55\text{ °C}$
Sector de alta presión con condensador enfriado por aire.	55 °C	59 °C	63 °C	67 °C
Sector de alta presión con condensador refrigerado por líquido.	Máxima temperatura de salida del líquido +8 K, pero no inferior a la temperatura de diseño en el sector de baja presión.			
Sector alta presión con condensador evaporativo.	43 °C	43 °C	43 °C	55 °C
Sector de baja presión con intercambiador expuesto a temperatura ambiente.	32 °C	38 °C	43 °C	55 °C
Sector de baja presión con intercambiador expuesto a temperatura interior.	27 °C	33 °C	38 °C	38 °C

Si las condiciones de funcionamiento máximas pueden superar los valores obtenidos mediante la aplicación de la tabla 1, se deberá asegurar un margen de seguridad suficiente para evitar el accionamiento del limitador de presión y/o válvula de seguridad.

A los refrigerantes cubiertos por el apartado 5.2.2. de la IF-04, no se les aplicarán los criterios de esta tabla 1.

Cuando los evaporadores puedan estar sometidos a altas presiones, como por ejemplo: durante el desescarche por gas u operación en ciclo inverso, se deberá utilizar la temperatura de saturación especificada para el sector de alta presión para el dimensionado de todos los componentes del sector de baja que puedan estar sometidos a la presión del gas caliente, tales como ramales de tubería de líquido, aspiración y vaciado, válvulas y demás componentes. El resto de tuberías y accesorios del sector de baja, inclusive separador de aspiración podrán diseñarse a la PS permitida para el sector de baja presión.

Para determinar la temperatura de diseño se tendrán en cuenta las zonas climáticas definidas en el apéndice 1 de esta instrucción, mapa de zonas climáticas. La adscripción de una localidad a una determinada zona de temperatura se entiende como temperatura mínima de diseño recomendable para dicha localidad, debiendo tenerse en especial consideración los registros de temperatura locales (si los hubiere) y la posible presencia de microclimas, en función de la altitud, presencia de ríos y vientos dominantes. Cuando en función de los registros disponibles o del conocimiento de la zona, se estime que la temperatura puede ser superior a la general de la zona C, se tomarán los valores que figuran en la cuarta columna de la tabla 1 ($43 < t \leq 55$ °C). En cualquier caso, el diseñador deberá justificar la elección de la temperatura de diseño de la cuál será único responsable.

Para el sector de alta presión, la temperatura especificada se considerará como la máxima que exista durante el funcionamiento. Esta temperatura será mayor que la temperatura con el compresor parado (período de parada). Para los sectores de baja presión y presión intermedia, será suficiente basar los cálculos de la presión máxima en la temperatura máxima prevista durante el período en que el compresor esté parado. Estas temperaturas serán las temperaturas mínimas y además determinarán que el sistema no se diseñe para presiones máximas admisibles inferiores a las presiones de saturación correspondientes a estas temperaturas mínimas.

La utilización de las temperaturas especificadas no siempre coincidirá con la presión de saturación del refrigerante dentro del sistema, por ejemplo: un sistema con carga limitada o un sistema trabajando a la temperatura crítica o por encima de ella.

El sistema podrá dividirse en varias partes (por ejemplo: sectores de alta y baja presión), y para cada una de ellas existirá una presión máxima admisible diferente.

La presión a la que el sistema (o parte del sistema) trabaje normalmente será menor que la presión máxima admisible.

Se deberá prever que las pulsaciones de gas pueden producir sobrepresiones.

Para mezclas zeotrópicas la presión de diseño será la presión correspondiente al punto de burbuja.

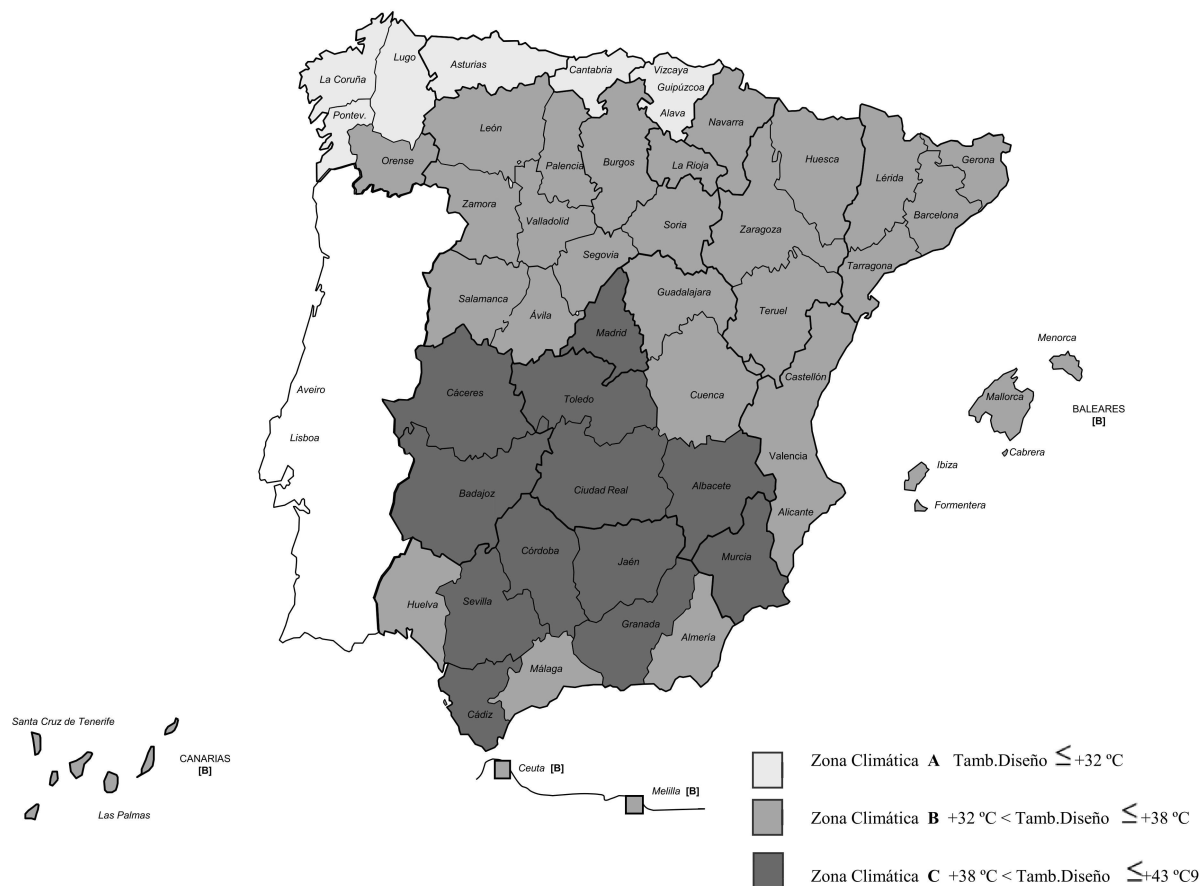
1.3 Presión de diseño de componentes.

La presión de diseño de cada componente no será inferior a la presión máxima admisible "PS" del sistema o de la parte del mismo donde vaya instalado.

Este punto no será de aplicación a los compresores que cumplan con la norma UNE-EN-60335-2-34 o con la UNE-EN 12693.

APÉNDICE 1

Mapa de zonas climáticas

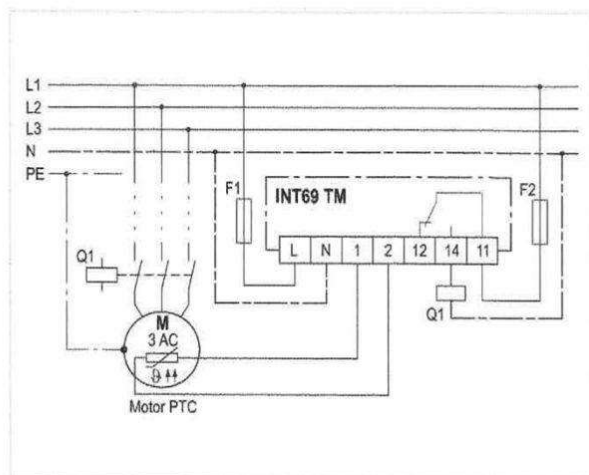


INT69 TM® Motor protector

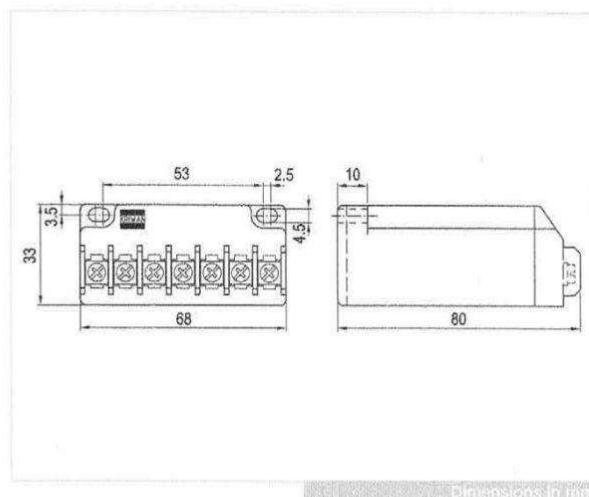
INT69 TM®



INT69 TM



Wiring diagram



Dimensions in mm

Application

Motor protection based on PTC sensors is one of the most effective and reliable protective measures against thermal overload in electrical machines.

The protection unit is composed of the INT69 TM motor protector and the PTC sensors. Due to its compact construction, the INT69 TM is suitable for installation in electrical devices or in the terminal boxes of electrical machines.

Functional description

At the measuring circuit input of the INT69 TM, it is possible to connect up to nine DIN 44081, DIN 44082 conform PTC sensors. Sensors with different nominal response temperatures may be used. Thus it is possible to monitor several measuring points with only one INT69 TM motor protector.

If the temperature in one of the monitored parts or sections reaches the nominal response temperature of the respective PTC sensor, the sensor becomes highly resistive and the motor protector switches off. After cooldown or elimination of the error and a subsequent reset delay, the machine can be restarted.

The relay's switching output is a potential-free changeover contact. This circuit works in accordance with the closed-circuit principle, i.e. even in the event of a sensor or cable break, the relay returns to its rest position and switches off.

The sensor, relay and supply current circuits are galvanically isolated from each other.



The mounting, maintenance and operation are to be carried out by an electrician. The valid European and national standards for connecting electrical equipment have to be observed.

Connected sensors and connection lines that extend from the terminal box have to feature at least a basic insulation.

See back side for further specifications

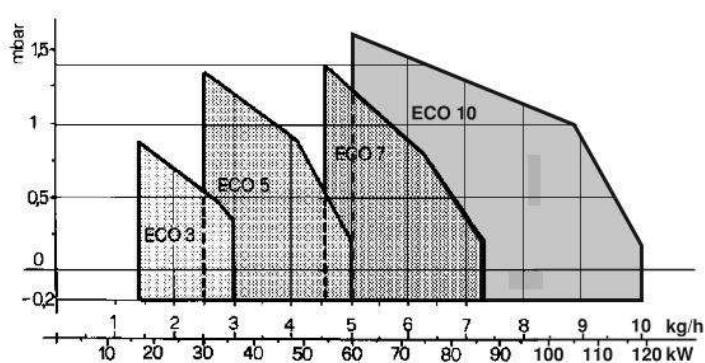
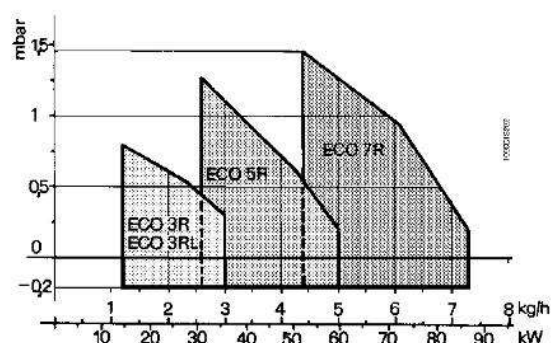
QUEMADORES PARA GASOLEO

59

CARACTERISTICAS TECNICAS

Tipo		ECO 3	ECO 3R ECO 3RL	ECO 5	ECO 5R	ECO 7	ECO 7R	ECO 10
Potencia	kg/h	1,4-3	1,2-3	2,5-5	2,6-5	4,6-7,3	4,4-7,3	5-10,5
	kcal/h	14280-30600	12240-30600	25500-51000	26500-51000	46900-74500	44880-74500	51000-107100
	kW	16,60-35,60	14,23-35,60	29,6-59,30	30,8-59,30	54,5-86,6	52,18-86,6	59,3-124,5
Motor 2p	W	100	100	100	100	100	100	95
Precalentad.	W	-	110	-	110	-	110	-
Abs.	A max.*	2	2,50	2,30	2,80	2,30	2,80	3
Peso	kg	10,5	10,7	11,3	11,5	11,8	12	13,5
Funcionamiento		Todo/Nada						
Combustible		Gasolio						
Viscosidad max a 20° C		1,5° E - 6 cSt - 41 sec. R1						
Alimentacion electrica monofase		V230/50 Hz						
Programador		Landis, tipo LOA 21/LOA 24/LMO 14						
Bomba con electroválvula		SUNTEC, tipo AS; DANFOSS, tipo BFP 21; DELTA Tipo VM1						
Trasformatore 230V/50Hz		1,2A 10.000V/20mA o 0,9A 8.000/20mA						8000V/20mA

CURVAS DE TRABAJO



ELECCION INYECTOR

La elección debe ser efectuada en relación a la potencia del hogar de la caldera teniendo presente que el gasoleo tiene un poder calorífico (P.C.I.) de 10200 kcal/kg. La tabla indica la capacidad o consumo en kg/h y en kW de gasoleo en función de la medida del inyector (en GPH) y de la presión de la bomba (en bar). En el caso de quemadores con el precalentador los valores de capacidad efectiva son inferiores de aproximadamente el 10% respecto a los valores establecidos en la tabla.

INYECTOR GPH	PRESSION BOMBA bar (kg/cm ²)								
	7	8	9	10	11	12	13	14	
0,40	1,24	1,32	1,40	1,47	1,54	1,61	1,68	1,75	CAUDAL kg/h POTENCIA kW
	14,71	15,66	16,60	17,43	18,26	19,09	19,92	20,75	
0,50	1,45	1,57	1,65	1,73	1,81	1,89	1,97	2,05	
	16,62	18,62	19,57	20,51	21,50	22,42	23,36	24,31	
0,60	1,81	1,93	2,01	2,23	2,32	2,42	2,52	2,64	
	21,46	22,89	23,83	26,44	27,51	28,70	29,88	31,31	
0,65	2,00	2,12	2,25	2,4	2,63	2,74	2,8	2,91	
	23,72	25,14	26,68	28,46	31,19	32,49	33,21	34,51	
0,75	2,35	2,50	2,65	2,80	2,95	3,07	3,20	3,33	
	27,87	29,65	31,43	33,21	34,99	36,41	37,95	39,49	
0,85	2,75	2,92	3,10	3,27	3,45	3,60	3,75	3,90	
	32,62	34,63	36,76	38,78	40,92	42,69	44,47	46,25	
1,00	3,10	3,30	3,50	3,67	3,85	4,02	4,20	4,38	
	36,76	39,13	41,51	43,52	45,66	47,67	48,72	51,95	
1,25	3,85	4,12	4,40	4,61	4,82	5,03	5,25	5,46	
	45,66	48,86	52,18	54,67	57,16	59,65	62,26	64,75	
1,50	4,60	4,95	5,30	5,55	5,80	6,05	6,30	6,55	
	54,55	58,70	62,85	65,82	68,78	71,75	74,72	77,68	
1,75	5,40	5,69	6,18	6,46	6,75	7,06	7,38	7,96	
	64,04	67,48	73,29	76,61	80,05	83,73	87,53	91,2	
2,00	6,20	6,63	7,07	7,43	7,75	8,1	8,42	8,8	
	73,53	78,63	83,85	88,12	91,92	96,07	99,87	104,37	
2,25	6,95	7,46	7,96	8,38	8,7	9,12	9,5	9,9	
	82,42	88,47	94,41	99,39	103,17	108,17	112,67	117,42	
2,5	7,75	8,3	8,82	9,28	9,67	10,17	-	-	
	91,92	98,44	104,61	110,06	114,7	120,62	-	-	

Ejemplo: potencia del hogar 29 kW.

Para una presión de la bomba de 12 bar, el valor que mas se acerca es de 28,70 kW al cual corresponde un inyector de 0,60 GPH. En la eventualidad que no se disponga del inyector optimal se puede, dentro de los límites indicados en el parágrafo "REGULACION PRESION BOMBA", variar la presión de la bomba con el fin de obtener la capacidad deseada.

MONTAJE INYECTOR

Una vez elegido el inyector adecuando a la potencia de la caldera proceder al montaje del inyector sobre el quemador actuando como indicado en el parágrafo "MANUTENCION" (fig. A-B-C-C1).

Características Técnicas

PANEL SANDWICH FRIGORÍFICO			LUZ ADMISIBLE L(m)					LUZ ADMISIBLE L(m)				
ESPESOR (mm)	PESO (kg/m ²) 0,4+0,4 (mm)	TRANSMITANCIA TÉRMICA U (W/m ² k)	SOBRECARGA P (daN/m ²)					SOBRECARGA P (daN/m ²)				
			60	80	100	120	150	60	80	100	120	150
60	9,28	0,42	3,49	3,19	2,97	2,73	2,46	3,07	2,81	2,62	2,47	2,29
80	10,16	0,31	4,19	3,79	3,43	3,15	2,84	3,69	3,38	3,15	2,97	2,74
100	11,04	0,25	4,80	4,23	3,83	3,52	3,18	4,26	3,90	3,63	3,39	3,06
120	11,92	0,21	5,24	4,63	4,19	3,85	3,48	4,81	4,37	4,04	3,71	3,34
150	13,25	0,17	5,83	5,15	4,67	4,30	3,89	5,49	4,97	4,50	4,14	3,73
180	14,57	0,14	6,35	5,62	5,10	4,70	4,25	6,12	5,41	4,90	4,52	4,08
200	15,45	0,12	6,66	5,91	5,36	4,95	4,48	6,42	5,69	5,16	4,75	4,29

Calc psicométrica

Altitud m

Bulbo seco °C

Bulbo húmedo ☐ °C

Punto de rocío ☐ °C

Humedad relativa ☒ %

Salidas

Presión atmosférica kPa

Relación de Humedad (W) kg_{H₂O}/kg_{da}

Entalpía Específica (h) kJ/kgda

Volumen específico (v) m³/kg

Presión de vapor parcial (Pw) kPa

Calc psicométrica

Altitud m

Bulbo seco °C

Bulbo húmedo ☐ °C

Punto de rocío ☐ °C

Humedad relativa ☒ %

Salidas

Presión atmosférica kPa

Relación de Humedad (W) kg_{H₂O}/kg_{da}

Entalpía Específica (h) kJ/kgda

Volumen específico (v) m³/kg

Presión de vapor parcial (Pw) kPa

Tabla IV.6.- Cantidad media de renovaciones de aire necesarias en 24 horas a causa de la apertura de las puertas y de la infiltración de aire en la cámara frigorífica

Volumen de la cámara, m ³	5	10	15	20	25	30	45	60	100	150	200	300	500	650	900
Número de renovaciones	40	35	25	21	19	15	13	11	9	7	5	4	3	2,5	2

Tabla IV.7.- Calor perdido en Kcal por persona / hora, a diferentes temperaturas

Temperatura de la cámara en °C	0	-5	-10	-15	-20	-25
(Kcal / hora) por persona	235	260	285	310	340	365

IV.1.- Propiedades térmicas de los productos conservables en cámaras frigoríficas

PRODUCTO	Temperatura de conservación (°C)	Humedad relativa %	Tiempo de conservación aproximado	Calor espec. antes de la congelación Kcal/kg°C	Calor espec. después de la congelación Kcal/kg°C	Calor latente de congelación Kcal/kg	Punto de congelación (°C)	Calor de respiración Kcal/kg.24h
CARNES								
<i>Cordero congelado</i>	-18	90	6 a 8 meses	---	0,3	47	-1,7	---
<i>Cordero fresco</i>	0 a 1	85 a 90	1 a 2 semanas	0,67	---	---	---	---
<i>Buey gordo congelado</i>	-15	90 a 95	6 a 9 meses	---	0,35	44	-2,2	---
<i>Buey gordo fresco</i>	-1 a 1	85 a 90	1 a 6 semanas	0,6	---	---	---	---
<i>Tocino</i>	7	90 a 95	4 a 8 meses	0,52	---	---	---	---
<i>Cerdo congelado</i>	-18	90 a 95	4 a 6 meses	---	0,38	36	-2,2	---
<i>Cerdo fresco</i>	-1 a 0	85 a 90	1 a 2 semanas	0,6	---	---	---	---
<i>Aves congeladas</i>	-18	90 a 95	9 a 10 meses	---	0,42	59	-2,8	---
<i>Aves frescas</i>	0	85 a 90	1 semana	0,79	---	---	---	---