

# **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC- 6228 -1 (ISO 5149 -1)**

## **SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y BOMBAS CALOR REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTALES**

**Barranquilla, 08 y 09 de febrero de 2018**

**Ing. Edwin M. Dickson**  
Consultor  
Unidad Técnica Ozono

**PROYECTO PNUD  
ID 97648  
OUTPUT 101294**



**MINAMBIENTE**



**TODOS POR UN  
NUEVO PAÍS**  
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN





***Propósito:*** El propósito de la presente Norma es promover el diseño seguro, la construcción, la disposición final, la instalación, y la operación de los sistemas de refrigeración. **(RAC)**

**Objetivo:** Esta Norma tiene como objeto minimizar los posibles riesgos para las personas, bienes, y al medio ambiente provenientes de los sistemas de refrigeración y refrigerantes. Dichos riesgos están asociados fundamentalmente a las características químicas y físicas de los refrigerantes, al igual que a la presión y temperatura que se produce en los ciclos de refrigeración.

***PARTE 1:*** Definiciones, clasificación y criterio de selección

***PARTE 2:*** Diseño, construcción, pruebas, comercialización y documentación

***PARTE 3:*** Instalación

***PARTE 4:*** Operación, mantenimiento, reparación y recuperación



# **SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y BOMBAS DE CALOR.**

## **REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTALES**

### **PARTE 1: DEFINICIONES, CLASIFICACIÓN Y CRITERIO DE SELECCIÓN**

Esta Norma especifica los requerimientos para la seguridad de las personas y los bienes, proporciona una guía para la protección del medio ambiente, y establece los procedimientos para la operación, mantenimiento, y reparación de los sistemas de refrigeración y la recuperación de los refrigerantes.

ANEXO A: Especifica los límites para la cantidad de carga del refrigerante permitida en sistemas de diferentes locaciones y clases de ocupación.

ANEXO B: Especifica los criterios para las consideraciones de seguridad y medioambientales de diferentes refrigerantes que se utilizan en refrigeración y aires acondicionados.



## **PASOS – Ejemplo Refrigerante A3**

### **1. Clasificación de los sistemas**

De acuerdo a la fuga del refrigerante que ingresa al espacio ocupado

### **2. Clasificación de las ocupaciones (Categoría a, b y c)**

### **3. Clasificación de la localización de los sistemas de refrigeración (RAC)**

### **4. Clasificación del refrigerante**

Definir la clase de toxicidad del refrigerante

Definir la clase de inflamabilidad del refrigerante

### **5. Cantidad de refrigerante por espacio ocupado**

Determinar el límite de la carga para el sistema de refrigeración o el área *mínima*

Se aplica la carga menor de refrigerante obtenido de acuerdo



## ***Clasificación de las ocupaciones (Categoría a, b y c)***

<b>Categorías de ocupación</b>	<b>Características Generales</b>
General - a	Salones, partes de edificio, edificios donde: pueden pernoctar personas, está presente un número incontrolado de personas, cualquier persona tiene acceso.
Supervisada - b	Salones, partes de edificios, edificios donde únicamente pueden reunirse un número limitado de personas y una de ellas deben estar familiarizadas con las medidas generales de seguridad
Autorizada - c	Salones, partes de edificios, edificios donde sólo puede tener acceso personal autorizado que conoce las medidas generales.



## ***Clasificación de la localización de los sistemas de refrigeración (RAC)***

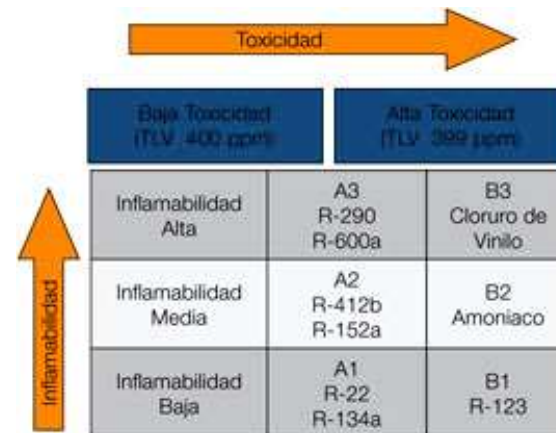
Localización	Descripción
Clase IV	Evaporador o unidad manejadora y compresor – Ubicado - Recintos ventilados
Clase III	Evaporador o unidad manejadora y compresor – Ubicado - Cuarto de maquinas o aire libre
Clase II	Compresores- Ubicado- Cuarto de máquinas o al aire libre y Evaporador o unidad manejadora - Ubicado - Espacio ocupado.
Clase I	Evaporador o unidad manejadora y compresor – Ubicado - Espacio ocupado



## Clasificación del refrigerante (Tóxico o Inflamable)

Número del refrigerante	Nombre químico	Fórmula química	Grupo de seguridad
R-290	Propano	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	A3

Número del refrigerante	Nombre químico <sup>b</sup>	Fórmula química	Grupo de seguridad	Límite Práctico	ATEL/OD Lf	Inflamabilidad LFL9	Densidad de vapor 25°C	Masa molecular relativa	Punto normal de ebullición °C
<b>Serie de propanos</b>									
218	Octafluoropropano	CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	A1	1,84	0,85	NF	7,69	188,0	-37
227ea	1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano	CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	A1	0,63	0,63	NF	6,95	170,0	-15
236fa	1,1,1,1,3,3,3-heptafluoropropano	CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	A1	0,59	0,34	NF	6,22	152,0	-1
245fa	1,1,1,1,3,3,3-pentafluoropropano	CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>	B1	0,19	0,19	NF	5,48	134,0	15
290	Propano	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	A3	0,008	0,09	0,038	1,80	44,1	-42
1234yf	2,3,3,3-tetrafluoroprop-1-eno	CF <sub>3</sub> CF = CH <sub>2</sub>	A2L	0,058	0,47	0,289	4,66	114,0	-26
1234ze(E)	trans-1,3,3,3-tetrafluoroprop-1-eno	CF <sub>3</sub> CH = CFH	A2L	0,061	0,28	0,303	4,66	114,0	-19
1270	Propeno (propileno)	CH <sub>3</sub> CH = CH <sub>2</sub>	A3	0,008	0,0017	0,046	1,72	42,1	-48
<b>Otros hidrocarburos</b>									
600	Butano	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	A3	0,0089	0,0024	0,038	2,38	58,1	0
600a	2-metil propano (isobutano)	CH <sub>3</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	A3	0,011	0,059	0,043	2,38	58,1	-12
601	Pentano	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	A3	0,008	0,0029	0,035	2,95	72,1	36
601a	2-metil butano (isopentano)	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	A3	0,008	0,0029	0,038	2,95	72,1	27







**Cantidad de refrigerante por espacio ocupado :** Determinar el límite de la carga para el sistema de refrigeración o el área *mínima*.

	R-290	R-600a
LFL (kg/m <sup>3</sup> )	0,038	0,043

$$m_1 = 4 \text{ m}^3 \times \text{LFL} \quad \text{kg/m}^3 \quad (\text{A.1})$$

Si la carga del equipo AC es > que m1 se utiliza una de as siguientes ecuaciones

- 0,6 m for floor location;
- 1,0 m for window mounted;
- 1,8 m for wall mounted;
- 2,2 m for ceiling mounted.

Clase de inflamabilidad	Método para determinar la carga	Ecuación para calcular carga máxima
A3	Sin medidas adicionales	A.4.1 $m_{max} = 2.5 \times LFL^{5/4} \times h_0 \times A^{1/2}$
	Mejor estanqueidad	A.4.2 $m_{max} = 0.35 \times LFL \times h_0 \times A$ $A_{min} = \frac{m}{0.35 \times LFL \times h_0}$
	Unidades con aire integral	A.4.3 $m_{max} = SF \times LFL \times 2.2 \times A$ $A_{min} = \frac{m}{SF \times LFL \times 2.2}$
	Determinación de la carga de prueba	A.4.4 Pruebas.
	Sistema con carga liberable limitada	A.4.5 Pruebas.





## Requerimientos de límite de carga para sistemas de refrigeración basados en Inflamabilidad

Inflamabilidad	Categoría de ocupación			Localización			
				I	II	III	IV
A3	a	Confort humano y otras aplicaciones	Aire libre	La carga máxima ( $m_1$ ) o $A.4 NO > 1.5 \times m_2$		La carga máxima ( $m_1$ ) o $A.4 NO > 1.5 \times m_3$	No $> m_3$
			Cuarto de maquinas				
	B	Confort humano y otras aplicaciones	Aire libre	La carga máxima ( $m_1$ ) o $A.4 NO > 2.5 \times m_2$		La carga máxima ( $m_1$ ) o $A.4 NO > 2 \times m_3$	
			Cuarto de maquinas	La carga máxima ( $m_1$ ) o $A.4 NO > 1.5 \times m_2$			
	C	Confort humano y otras aplicaciones	Aire libre	La carga máxima ( $m_1$ ) o $A.4 NO > 2 \times m_3$	La carga máxima ( $m_1$ ) o $A.4 NO > 5 \times m_3$	No hay restricción	
			Cuarto de maquinas	La carga máxima ( $m_1$ ) o $A.4 no > 1.5 \times m_2$			

$$m_2 = 26 \text{ m}^3 \times \text{LFL.}$$

$$m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LFL.}$$



**Ing. Edwin M. Dickson**  
**Consultor Unidad Técnica Ozono**  
**Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.**  
**e-mail: [edickson@minambiente.gov.co](mailto:edickson@minambiente.gov.co)**  
**Tel: 3323400 ext:1265**  
**Bogotá D.C.**  
**Colombia**



UNIDAD TECNICA OZONO  
C o l o m b i a