

REFRIGERANTES

- Sustancia de trabajo que tiene la capacidad de absorber calor a baja temperatura cambiando de fase líquida a vapor y ceder calor a elevada temperatura cambiando de fase vapor a líquido.
- La elección de un refrigerante depende de varias condicionantes tales como su estabilidad química, propiedades físicas, compatibilidad con los materiales, conductividad térmica, costo.

REFRIGERANTES

- El comportamiento con el ambiente es una condicionante importante en función de estos parámetros:
- Potencial de agotamiento del Ozono (ODP, ozone depletion potential) γ
- Aporte al calentamiento global (GWP, global warming potential)

REFRIGERANTES

- CLASIFICACION DE LOS REFRIGERANTES:
- Derivados del metano
- Derivados del etano
- Éter
- Derivados del propano
- Hidrocarburos
- Compuestos con oxígeno
- Compuestos con nitrógeno
- Compuestos inorgánicos
- Compuestos orgánicos insaturados
- Mezclas refrigerantes
- Salmueras

REFRIGERANTES

NUMERO REFRIGERANTE	NOMBRE QUIMICO	FORMULA QUIMICA	MASA MOLECULAR	GRUPO SEGURIDAD
11	Triclorofluorometano	CCl_3F	137.4	A1
12	Diclorodifluorometano	CCl_2F_2	120.9	A1
13	Clorotrifluorometano	$CClF_3$	104.5	A1
22	Clorodifluorometano	$CHClF_2$	86.5	A1
134a	1,1,1,2-tetrafluoretano	CH_2FCF_3	102.0	A1
141b	1,1-dicloro-1-fluoretano	CH_3CCl_2F	117.0	
142b	1-cloro-1,1-difluoretano	CH_3CClF_2	100.5	A2
600	Butano	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	58.1	A3
600a	Isobutano	$CH(CH_3)_2CH_3$	58.1	A3
601	Pentano	$CH_3(CH_2)_3CH_3$	72.15	A3
601a	Isopentano	$(CH_3)_2CHCH_2CH_3$	72.15	A3
717	Amoniaco	NH_3	17.0	B2
718	Agua	H_2O	18.0	A1
728	Nitrógeno	N_2	28.1	A1
744	Dióxido de carbono	CO_2	44.0	A1

REFRIGERANTES

- Los refrigerantes de la serie del metano y del etano se clasifican según su contenido de cloro en:
 - CFC, R-11, R12, clorofluorcarbonos agotadores de la capa de ozono, discontinuados en su uso
 - HCFC, R-22 hidroclorofluorcarbonos discontinuados en el primer mundo, habilitados hasta 2020
 - HFC hidrofluorcarbonos, no atacan al capa de ozono, pero inciden en efecto invernadero

REFRIGERANTES

MEZCLAS REFRIGERANTES ZEOTRÓPICAS

REFRIGERANTE NUMERO	COMPOSICION EN MASA	GRUPO DE SEGURIDAD
401a	R-22/152A/124 (53.2/13.0/34.0)	A1
401b	R-22/152A/124 (61.0/11.0/28.0)	A1
404a	R-125/143a/134a (44.0/52.0/4.0)	A1
406a	R-22/600a/142b (55.0/4.0/41.0)	A2
407a	R-32/125/134a (20.0/40.0/40.0)	A1
407b	R-32/125/134a (10.0/70.0/20.0)	A1
408a	R-125-143a-22 (7.0/46.0/47.0)	A1
410a	R-32/125 (50.0/50.0)	A1
410b	R-32/125 (45.0/55.0)	A1
414a	R-22/124/600a/142b (51.0/28.5/4.0/16.5)	A1

REFRIGERANTES

MEZCLAS REFRIGERANTES AZEOTRÓPICAS

REFRIGERANTE NUMERO	COMPOSICION EN MASA	GRUPO DE SEGURIDAD
500	R-12/152a (73.8/26.2)	A1
501	R-22/12 (75.0/25.0)	A1
506	R-31/114 (55.1/44.9)	

REFRIGERANTES

ODP - GWP REFRIGERANTES

REFRIGERANTE	VIDA MEDIA EN LA ATMOSFERA, AÑOS	ODP	GWP
R-11	45	1	4750
R-12	100	1	900
R-13	640	1	400
R-22	12	0,055	1810
R-23	270	0	800
R-123	1,3	0,02	77
R-134a	14	0	1430
R-141b	9,3	0,11	725
R-142b	17,9	0,065	2310
R-143b	52	0	4470
R-290	0,41	0	20
R-600	0,018	0	20
R-600a	0,019	0	20
R-717	0.01	0	1

REFRIGERANTES

ODP - GWP MEZCLAS REFRIGERANTES

REFRIGERANTE	ODP	GWP
401a	0,033	1200
401b	0,036	1300
404a	0	3900
406a	0	1900
407a	0	2100
407b	0	2800
408a	0,024	3200
410a	0	2100
413a	0	2100
414a	0,043	1500
500	0,738	8100
502	0,25	4700
503	0,599	15000
507a	0	4000
508a	0	13000
508b	0	13000

REFRIGERANTES

COMPARATIVO DE PERFORMANCE POR TONELADA DE REFRIGERACIÓN (TR)

REFR.	Pe.Mpa	Pc Mpa	Pc / Pe	E. R. Kjoule/Kg.	REF. CIRCULADO, g/s	LIQ. CIRCULAD l/s	V, SUC. m ³ /Kg.	DESPL. COMP. l/s	POT. Kw.	COP
744	2,254	7,18	3,19	133,23	3,88	0,0064	0,0168	0,065	0,192	2,69
290	0,286	1,075	3,76	277,9	3,53	0,0073	0,1562	0,551	0,218	4,5
502	0,343	1,312	3,83	105,95	9,43	0,0079	0,0508	0,479	0,228	4,38
507a	0,379	1,459	3,85	110,14	9,07	0,0089	0,0508	0,461	0,239	4,18
404a	0,365	1,42	3,89	114,15	8,75	0,0086	0,0537	0,47	0,237	4,21
410a	0,478	1,872	3,92	167,89	5,84	0,0056	0,0545	0,318	0,222	4,41
22	0,295	1,187	4,02	162,67	6,13	0,0052	0,0779	0,478	0,214	4,66
12	0,181	0,741	4,09	117,02	8,49	0,0066	0,0923	0,784	0,212	4,7
407c	0,288	1,26	4,38	163,27	6,11	0,0054	0,0805	0,492	0,222	4,5
600a	0,088	0,403	4,58	263,91	3,76	0,0069	0,4073	1,533	0,215	4,62
134a	0,163	0,767	4,71	148,03	6,71	0,0056	50,1214	0,814	0,216	4,6
717	0,235	1,162	4,94	1103,1	0,9	0,0015	0,5117	0,463	0,21	4,76
600	0,056	0,283	5,05	292,24	3,53	0,0062	0,6446	2,274	0,218	4,74

1 TR = 12.000
BTU/h

1 TR = 3.024
Kcal/h

1 TR = 3,52
Kw.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

La refrigeración mecánica fue desarrollada en torno a 1850 sobre la base del principio de la compresión de vapor que fuera patentado por Jacob Perkins en 1834.

- La refrigeración por absorción, usando NH_3 como refrigerante y agua como absorbente, fue patentada por Ferdinand Carré en 1859.
- En 1876 Carl von Linde usó NH_3 en una máquina de compresión de vapor por primera vez.
- En 1874 Pictet utilizó dióxido de azufre en tanto Lowe en USA construyó una máquina de compresión de vapor de CO_2 desde 1866.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

- A partir de la Exposición Mundial de París de 1878, en la que hubo una sección especial de refrigeración, las mayores cerveceras comenzaron a utilizar la refrigeración por compresión de NH_3 .
- El uso de pequeñas plantas de frío entre 1920 y 1930 usando SO_2 y CH_3Cl (venenosos ambos) fueron reemplazados por los CFC desarrollados en USA en los años 1930.
- Los CFC fueron promovidos como seguros con relación al NH_3 . Este es el mejor refrigerante desde el punto de vista económico y termodinámico.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

➤ PROPIEDADES BÁSICAS

- Incoloro, de olor punzante, producido en la naturaleza por procesos biológicos y es parte del ciclo natural del N en la biosfera. El volumen producido por el hombre es del orden del 3 % del total presente en la atmósfera.
- No afecta la capa de ozono y debido a su corta vida atmosférica no contribuye al efecto invernadero.
- Por sus buenas propiedades termodinámicas el uso de NH_3 como refrigerante exige menos energía para generar efecto refrigerante, de modo que el efecto indirecto sobre el calentamiento de la atmósfera es el menor.

➤ PRODUCCION

- Descomposición catalítica del gas natural para obtener H_2 . Este se lo hace reaccionar (a 200 bar y 400 °C) sobre hierro catalítico activado con N obtenido de la atmósfera. Se obtiene NH_3 .

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

- USOS INDUSTRIALES GENERALES DEL NH_3
- El mayor uso se encuentra en la industria de procesos donde se requiere Nitrógeno
- Se utiliza en la industria metalúrgica.
- En cuanto al ambiente cumple una importante función removiendo óxidos nitrosos y dióxidos sulfurosos del humo emitido por las centrales de energía.
- En la industria de la refrigeración se utiliza del orden del 5 % del volumen producido.
- El mayor volumen es de calidad comercial o fertilizante (99,50 %) de NH_3 , en tanto que el usado en refrigeración llamado anhidro tiene un mínimo de 99,95 % de NH_3 .

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

- La elección de un refrigerante es una solución de compromiso entre varias propiedades.
- Las podemos clasificar en dos grupos:
 - Termodinámicas y de transferencia de calor,
 - Físicas, químicas, medioambientales y fisiológicas.
- Existen además consideraciones prácticas que incluyen normas nacionales e internacionales, facilidad de detección de fugas, reacción con el aceite y con el agua, precio y disponibilidad del refrigerante.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

- Las propiedades térmicas de un refrigerante se pueden evaluar según estas propiedades:
 - Nivel de la presión de vapor
 - Temperatura y presión crítica,
 - Masa molar M
- El volumen de refrigerante necesario para producir una determinada capacidad refrigerante es aproximadamente inversamente proporcional a la presión de succión correspondiente a la temperatura de evaporación deseada.
- Para limitar el costo y el volumen de una máquina de desplazamiento positivo un refrigerante debe tener una relativamente alta presión de vapor.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

- Como incide el amoníaco en las instalaciones:
- El flujo másico necesario para una determinada carga térmica es casi proporcional a la masa molar del refrigerante.
- Cuanto más pesado es el gas, menor es la velocidad de flujo necesaria para que la pérdida de carga sea económicamente aceptable. Una mayor masa molar implica mayores costos en cañerías, válvulas y compresores para compensar la menor velocidad.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

- La velocidad óptima del gas en válvulas en una máquina reciprocante (o en la lumbrera de descarga de un tornillo) es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la masa molecular M .
- De esta manera el NH_3 ($M = 17$) permite velocidades de pistón entre 2,5 y 3,2 veces mayor que con refrigerantes de masa molar mayor.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

➤ Ventajas del amoníaco

- Menor costo,
- Mejor eficiencia del ciclo en la mayoría de las temperaturas,
- Mayor coeficiente de transferencia de calor,
- Más alta temperatura crítica,
- Inmediata localización de las pérdidas,
- Menor costo de bombeo en sistemas recirculado,
- Tolerancia a la contaminación con agua,
- Comportamiento más favorable frente al aceite,
- No afecta la capa de ozono ni aporta al efecto invernadero,
- Menores diámetros de cañerías para una misma capacidad de refrigeración.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

➤ Desventajas del amoníaco

- Comportamiento con los aceites en cuanto a la solubilidad en ellos.
- Incompatibilidad con algunos materiales
- Alta temperatura de descarga.
- La baja concentración en el aire que se considera tóxica.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

➤ Exposición al amoníaco

Importancia de disponer la información correcta

- Disponer de toda la información,
- El personal debe conocer las propiedades del NH_3 , saber como protegerse y saber como controlar situaciones de riesgo.
- Los propietarios de instalaciones de amoníaco tienen la responsabilidad de educar y entrenar a su personal y de contar con los sistemas de protección personal, con el equipo suficiente para el combate de incendios y los planes de seguridad actualizados.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

- Exposición al amoníaco
- Escape accidental de NH_3 :
 - A presión atmosférica se encuentra en fase líquida a $-33,4\text{ °C}$.
 - A esta temperatura un litro de NH_3 genera 750 litros de gas, si hay suficiente calor para evaporarlo.
 - No se debe verter agua sobre NH_3 líquido.
 - Cuando está en fase líquida solo del 10 al 20 % se evaporará si no hay aporte de calor.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

- Exposición al amoníaco
- Escape accidental de NH_3 :
 - El NH_3 es 1,7 veces más liviano que el aire, por lo que se eleva rápidamente.
 - Es incoloro, aunque en presencia de aire húmedo se produce una nube,
 - El vapor de NH_3 se disuelve en agua; a 20 °C un litro de agua absorberá 0,517 Kg. de NH_3 que corresponde aproximadamente a 650 litros de vapor de NH_3 .

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

- **Condiciones de inflamabilidad**
- El amoníaco se descompone térmicamente por encima de los 450 °C y los vapores de amoníaco son inflamables a una muy alta concentración en el aire.
- Los límites de inflamabilidad en aire seco a 20 °C y una presión de 1.013 bar son:
 - Inferior: 15 % en volumen = 150.000 ppm, equivalente a 105 g/m³, o 9,2 % en peso,
 - Superior: 30,2 % en volumen = 302.000 ppm, equivalente a 215 g/m³, o 20,1 % en peso.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

- **Condiciones de inflamabilidad**
- Las explosiones pueden ocurrir en mezclas inflamables en espacios cerrados, aunque su ignición es más dificultosa que con vapor de combustible y requiere una temperatura de ignición de aprox. 630 °C.
- El calor generado por la combustión es insuficiente para mantener la llama, que se extinguirá si la fuente de calor se retira.
- La ignición y la explosión jamás ocurrirá en espacios abiertos porque se eleva en el aire y se diluye en la atmósfera.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

- Reacciones humanas
- Efectos fisiológicos generales
 - El olor característico punzante se siente en concentraciones de 5 a 10 ppm. Hay quien tolera hasta 100 ppm sin sentir efectos desagradables.
 - De 150 a 200 ppm causa irritación de las mucosas y ojos pero sin consecuencias ulteriores.
 - De 500 a 700 ppm los ojos se afectan más rápidamente, apareciendo lágrimas en 30 segundos; el aire es aún respirable.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

- Reacciones humanas
- Efectos fisiológicos generales
 - A 1000 ppm la respiración es intolerable y se dificulta la visión pero no se pierde la vista. El daño a los ojos es lo más peligroso en cuanto daño permanente.
 - A 1500 ppm o mayor daña o destruye los tejidos, y la reacción instantánea es alejarse del lugar, aún para el personal entrenado.
 - A 2500 ppm y más se incrementa el riesgo de accidente fatal.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

- Reacciones humanas
- Estándares de máxima concentración
 - Alemania: el MAK (máxima concentración para el área de trabajo para 8 horas de trabajo) es de 50 ppm.
 - Reino unido: TWA (valores de umbral límite) es de 25 ppm como concentración media para 8 horas de trabajo diarias y 40 horas semanales sin que cause daños, aunque sea exposición repetida.
 - USA: el STEL es de 35 ppm que significa el nivel a que se puede exponer por un lapso de 15 minutos y que no se debe exceder durante la jornada.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

➤ Reacciones humanas

➤ Condiciones extremas

- Una concentración de 5000 ppm o superior presentará una alta probabilidad de muerte por sofocación. Se ha reportado que la mínima concentración letal para cualquier especie en un lapso de 30 minutos es de 5000 ppm.
- Valores generales:
- Mínima concentración detectable por el olfato: 5 ppm
- TWA para Reino Unido y USA: 25 ppm
- MAK (Alemania) 50 ppm
- Nivel de fuerte irritación 250 ppm
- Límite tolerable para respirar 500-1000 ppm
- Peligro para una exposición corta 2500 ppm
- Alto riesgo de vida 5000 ppm

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

➤ ASPECTOS MÉDICOS

➤ Tipos de exposición:

- Es necesario de tratar el NH_3 con respeto siguiendo cuidadosamente las normas de buenas prácticas de manera de lograr una operación segura. Es imprescindible el entrenamiento constante en la prevención de accidentes según el plan que amerite cada instalación.
- Se pueden distinguir dos formas de contacto con el NH_3 :
 - 1 Exposición a un chorro de NH_3 líquido o goteo,
 - 2 Quedar envuelto en una nube de NH_3 gas puro.
 - 3 Amoníaco líquido subenfriado vaporizándose provoca la congelación y desecación de los tejidos generando un daño igual a la congelación.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

➤ ASPECTOS MÉDICOS

➤ Clasificación de los efectos fisiológicos:

- **BAJO:** exposición a concentraciones de hasta 5000 ppm por pocos minutos.
- **Síntomas:** restringido a los ojos y vías respiratorias altas, sensaciones punzantes en ojos y boca, dolor al tragar, marcada ronquera y rigidez en la garganta, tos suave.
- **Signos:** enrojecimiento de la conjuntiva, labios, boca y lengua con hinchazón y edema de la garganta. No se presentan signos clínicos de afección pulmonar.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

➤ ASPECTOS MÉDICOS

➤ Clasificación de los efectos fisiológicos:

- **MODERADO:** por ejemplo exposición a concentraciones entre 5000 y 10000 ppm por pocos minutos. Se evidencia la progresión del efecto en el tracto respiratorio incluyendo los bronquios y bronquiolos.
- **SINTOMAS:** profundización de los síntomas descritos. Sensación de rigidez del pecho, dificultad al tragar, y posible pérdida de la voz. Tos con copiosa expectoración a veces con sangre.
- **SIGNOS:** angustia, incremento del pulso y la respiración. Marcada hinchazón de los párpados con espasmos y lagrimeo. Moderado edema de la faringe con quemazón de las mucosas resultando la pérdida del epitelio mostrando marcas oscuras brillantes. El examen del pecho revela disminución del ingreso de aire y la presencia de ruidos de flemas.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

➤ ASPECTOS MÉDICOS

➤ Clasificación de los efectos fisiológicos:

- SEVERO: exposición a concentraciones mayores a 10.000 ppm por pocos minutos.
- SINTOMAS: síntomas en la faringe y ojos similares a los del caso anterior. Persistente tos con copiosa expectoración con espuma.
- SIGNOS: shock, desasosiego y obvia depresión. Edema, pulso acelerado de poca intensidad. Cianosis y fuerte dificultad para respirar. Ruido generalizado de flemas en el pecho.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

➤ ASPECTOS MÉDICOS

➤ Secuelas de la exposición:

- **BAJO:** los que no han sido afectados en el tracto respiratorio bajo se recuperan espontáneamente sin complicaciones pulmonares subsiguientes.
- **MODERADO Y SEVERO:** pueden fallecer por asfixia debido al edema de la laringe que obstruye el pasaje de aire, o por edema pulmonar. Los que sobreviven pueden sufrir bronco neumonia en una etapa posterior, normalmente unos días luego de la exposición.
- Hay alguna evidencia que la exposición accidental al NH_3 puede conducir a afecciones respiratorias residuales, influenciada por la adicción al cigarrillo.
- Los ojos son los órganos más afectados. Si toman contacto con el NH_3 el tiempo es crítico sobre todo los primeros 10 segundos para prevenir la ceguera.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

➤ ASPECTOS MÉDICOS

➤ Tratamiento luego de la exposición

- Se debe remover la ropa y descontaminar la piel. La rapidez es lo fundamental.
- Los ojos y la piel afectados deben ser lavados con agua limpia al menos durante 15 minutos. Los párpados se deben mantener abiertos y los ojos constantemente bañados por el agua.
- Se debe quitar la ropa recordando el efecto refrigerante del NH_3 al evaporarse, por lo que se debe mojar la ropa de inmediato antes de quitarla. No se deben utilizar cremas ni ungüentos porque pueden atrapar el NH_3 .
- Debe recibir atención médica multidisciplinaria de inmediato (oftalmólogo, especialista en tórax, anestesista y cirujano)

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

➤ MATERIALES COMPATIBLES

- Los componentes no deben tener mercurio, cobre, zinc y aleaciones de estos materiales.
- Algunos elastómeros y plásticos no deben ser utilizados.
- Tuberías de acero y de hierro son compatibles con el amoníaco líquido o vapor.
- El aluminio es también compatible con el amoníaco.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

- Transferencia de calor
- Para evaporadores geoméricamente idénticos los construidos en aluminio son más eficientes que los de acero galvanizado, para iguales condiciones de funcionamiento.
- Con relación a la velocidad del aire el aluminio es 12 a 13 % mejor conductor para $DT=3, 7$ y $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- En relación al DT el aluminio es
 - 19 % mejor para un $DT = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 - 11 % para $DT = 7\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 - 7 % mejor para un $DT = 9\text{ }^{\circ}\text{C}$

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

- Limpieza de cañerías
- El amoníaco es un poderoso solvente que remueve suciedad, incrustación, arena o humedad presente en los tubos, recipientes, válvulas y piezas durante y luego del llenado.
- Las tuberías soldadas se deberán limpiar mecánicamente y soplarlas con aire comprimido o nitrógeno antes de llenar con NH_3 .
- Las soldaduras se deben realizar por personal calificado para evitar fallas que son fuente de accidentes.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

- Riesgos de golpe de líquido
- El mal diseño de la tubería, fallas de operación o de trazado pueden generar ondas de choque en las líneas de líquido. A esto se agrega los descongelados por gas caliente en las zonas de baja temperatura.
- Dos causas de golpe de líquido:
 - Apertura de la válvula de cierre al final del descongelado causando una onda en la línea de succión llena de líquido,
 - Apertura de la solenoide de gas caliente al comienzo del descongelado causando una onda en el evaporador.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

- **Sistemas indirectos**
- Utilizando el NH_3 como refrigerante primario es posible refrigerar fluidos secundarios (salmueras) con eficiencia.
- **Ventajas:**
 - Seguridad de las personas en ambientes refrigerados a temperaturas medias (salas de desosado)
 - Instalaciones de acondicionamiento de aire son más simples.
 - Menores requisitos de seguridad o única solución.
 - Pueden sustituir los CFC.
 - Minimiza la carga de NH_3 .
 - Baja el riesgo de contaminar productos
 - Apropriados para ambientes de atmósfera controlada.
 - Apropriados para ambientes de temperatura media.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

➤ PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

➤ Porque se necesita tomar precauciones:

- El mayor riesgo es la inhalación a concentraciones altas.
- Esto depende de pérdidas importantes.
- Según aumenta la concentración se incrementa el riesgo hasta el nivel fatal.
- A concentraciones muy elevadas hay riesgo de explosión.
- La mayoría de las pérdidas si son manejadas por personal entrenado no presentan riesgos ni son percibidas.
- La mayor prevención es conocer las causas de las situaciones de peligro y como resolverlas.
- Una explosión jamás ocurrirá al aire libre porque el NH_3 asciende en la atmósfera y se diluye.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

➤ PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

➤ Válvulas de seguridad de alta presión

- Las descargas de estas válvulas deben ser manejadas con cuidado
- La descarga debe ser conducida hacia arriba, en forma independiente (no hacia un colector común) de manera de tener una alta velocidad del flujo para favorecer la dilución en el aire.
- Antiguamente se reunía la descarga de varias válvulas en un colector común y que apuntaba hacia abajo para que no ingresara agua de lluvia.
NO ES CORRECTO!!!!

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

- Instalaciones eléctricas - detectores de gas
 - En los lugares donde se ubican compresores u otros componentes la instalación eléctrica deberá estar protegida por cortacircuitos ubicados en un lugar seguro.
 - En los sectores donde no hay presencia de personal deberá instalarse detectores de gas de NH_3 que se disparen a una concentración no mayor de 500 ppm y que automáticamente active una alarma y ventilación mecánica.
 - Si la concentración es menor o igual a 10.000 ppm los detectores deberán detener el sistema.

AMONIACO COMO REFRIGERANTE

➤ Detectores de gas

- En cámaras frías y otros lugares donde no hay presencia de personal entrenado deberá instalarse detectores de gas que reaccionen a concentraciones de 50 a 100 ppm para dar un aviso con tiempo suficiente.
- Si normalmente en esos sectores hay presencia de personas entrenadas, el mejor detector es el olfato, que actúa como el elemento sensor de mayor sensibilidad.