

- El evaporador es un intercambiador de calor que se encarga de absorber calor del medio a refrigerar. Se divide en dos tramos: tramo de calor latente (entrada mezcla líquido-vapor y salida vapor saturado) y tramo de calor sensible (entrada vapor saturado y salida vapor sobrecalentado).
- El condensador es un intercambiador de calor que se encarga de ceder calor al medio condensante, que puede ser agua o aire. Se divide en tres tramos: tramo de calor sensible del vapor (entrada vapor sobrecalentado y salida de vapor saturado), tramo de calor latente (entrada vapor saturado y salida de líquido saturado) y tramo de calor sensible del líquido (entrada líquido y salida líquido subenfriado).
- La capacidad para un intercambiador de calor (evaporador y condensador) se calcula por esta fórmula: $Q = S \times K \times \Delta T$.
- Los evaporadores se pueden clasificar en:

Criterio de clasificación	Tipo	Características
Según su constitución física.	Evaporadores de placas	Placas de acero inoxidable y bastidor de acero al carbono.
	Evaporadores de tubo liso	Tubos de acero o de cobre en zigzag o en espiral.
	Evaporadores de tubo con aletas	Son iguales que los de tubo liso, pero se les añaden unas placas metálicas, que son las aletas.
Según el fluido a enfriar.	Evaporadores de aire	De ventilación natural (sin ventilador) o ventilación forzada (con ventilador).
	Evaporadores de agua	A contracorriente y multitubulares.
Según el estado del refrigerante en el interior del evaporador.	Evaporadores secos	El refrigerante cambia de estado durante el recorrido del evaporador y sale en estado de vapor sobrecalentado.
	Evaporadores inundados	El refrigerante sale del evaporador como mezcla de líquido-vapor.
Según el espacio en el que se realice la evaporación.	De expansión directa	El refrigerante está en contacto con el espacio a refrigerar.
	De expansión indirecta	El refrigerante no está en contacto con el fluido del espacio a refrigerar, sino que tendremos un fluido secundario (agua).

- En los evaporadores que trabajan a temperaturas negativas, puede formarse escarcha. Para eliminarla, se emplean los sistemas de desescarche, que pueden ser: por agua, por resistencias eléctricas, por gases calientes o por inversión de ciclo.
- Los condensadores pueden clasificarse en:

Criterio de clasificación	Tipo	Características
Enfriados por aire por convección natural o forzada.	Condensadores de tubo liso	Tubos de cobre. Neveras domésticas.
	Condensadores de tubo con aletas	Son iguales que los de tubo liso, pero con aletas de aluminio. En instalaciones industriales.
Enfriados por agua.	De doble tubo	Dos tubos de diferente diámetro que están montados conservando el mismo eje. El agua pasa por el tubo más delgado y el refrigerante, por el espacio anular comprendido entre ambos.
	Multitubulares	Haz de tubos por los que circula el refrigerante.
Enfriados por aire y agua (mixtos).	Evaporativos	Se enfría el refrigerante sobrecalentado que circula por el serpentín mediante agua pulverizada y una corriente de aire que se inyecta por la parte inferior.

Actividades de comprobación

- 7.1.** La función del evaporador es:
- Absorber el calor del refrigerante.
 - Absorber el calor del medio a refrigerar.
 - Ceder el calor del refrigerante.
 - Ninguna de las anteriores es correcta.
- 7.2.** El evaporador puede dividirse en los siguientes tramos:
- Tramo de calor sensible de líquido y tramo de calor latente.
 - Tramo de calor sensible de vapor, tramo de calor latente y tramo de calor sensible de líquido.
 - Tramo de calor latente y tramo de calor sensible de vapor.
 - Tramo de calor sensible de líquido y tramo de calor sensible de vapor.
- 7.3.** La cantidad de calor que puede absorber el evaporador depende de:
- La superficie del evaporador y la diferencia de temperaturas entre el medio a refrigerar y el fluido refrigerante.
 - La superficie de evaporador, el coeficiente de transmisión del calor del material y la diferencia de temperaturas entre el medio a refrigerar y el fluido refrigerante.
 - La superficie del evaporador, el factor de corrección y la diferencia de temperaturas entre el medio a refrigerar y el fluido refrigerante.
 - Ninguna de las anteriores es correcta.
- 7.4.** Señala la afirmación incorrecta:
- Los evaporadores de tubo con aletas se utilizan en aplicaciones con riesgo de formación de escarcha.
 - Los evaporadores de aire con ventilación forzada se emplean en cámaras de congelados donde las humedades son altas.
 - Los evaporadores de expansión indirecta se emplean en instalaciones que refrigeran con un fluido secundario.
 - Los evaporadores inundados están sumergidos en agua.
- 7.5.** La escarcha disminuye el rendimiento del evaporador porque:
- Enfría demasiado el refrigerante y hace que los ciclos de trabajo sean más largos.
 - El compresor funciona durante menos tiempo cada ciclo.
 - Actúa de aislante sobre las tuberías del evaporador.
 - Ninguna es correcta.
- 7.6.** Señala la respuesta correcta:
- El desescarche por agua es el tipo más usado.
 - El desescarche por resistencias eléctricas consiste en calentar el evaporador mediante resistencias eléctricas.
 - El desescarche por inversión de ciclo consiste en descargar el refrigerante en estado vapor sobrecalentado en el evaporador.
 - El desescarche por gases calientes solo se aplica en instalaciones con un único evaporador.
- 7.7.** El condensador puede dividirse en los siguientes tramos:
- Tramo de calor sensible de líquido y tramo de calor latente.
 - Tramo de calor sensible de vapor, tramo de calor latente y tramo de calor sensible de líquido.
 - Tramo de calor latente y tramo de calor sensible de vapor.
 - Tramo de calor sensible de líquido y tramo de calor sensible de vapor.
- 7.8.** En los condensadores enfriados por agua:
- El líquido requiere menor superficie de intercambio para eliminar la misma potencia que un condensador enfriado por aire.
 - El líquido requiere mayor superficie de intercambio para eliminar la misma potencia que un condensador enfriado por aire.
 - El vapor requiere menor superficie de intercambio para eliminar la misma potencia que un condensador enfriado por aire.
 - El vapor requiere mayor superficie de intercambio para eliminar la misma potencia que un condensador enfriado por aire.
- 7.9.** Señala la respuesta correcta:
- Los condensadores de doble tubo enfriados por agua se emplean en neveras domésticas.
 - Los condensadores de tubo con aletas se emplean en instalaciones industriales.
 - Los condensadores evaporativos se emplean en pequeñas instalaciones o en lugares donde la temperatura es baja.
 - Ninguna es correcta.
- 7.10.** Las torres de refrigeración:
- Realizan la condensación del refrigerante en su interior.
 - Se emplean para enfriar el agua empleada en la condensación.
 - El agua pulverizada cae sobre un serpentín por cuyo interior circula líquido refrigerante.
 - Ninguna es correcta.

Actividades de aplicación

- 7.11.** Explica cuál es la función del evaporador en un circuito de refrigeración y qué le ocurre al refrigerante durante su paso por el evaporador.
- 7.12.** Indica cuándo se utilizan múltiples circuitos en un evaporador y qué elemento se utiliza en estos evaporadores.
- 7.13.** Señala qué válvula de expansión se utiliza en los evaporadores inundados y cuál en los evaporadores secos.
- 7.14.** Razona qué tipos de evaporadores utilizarías para las siguientes aplicaciones:
- Instalación de aire acondicionado en una vivienda.
 - Cámara frigorífica de productos congelados con altas humedades.
 - Instalación de aire acondicionado en una nave industrial.
 - Cámara frigorífica de productos frescos de un supermercado.
- 7.15.** Dibuja el esquema para los siguientes sistemas de desescarche:
- Por gases calientes.
 - Por inversión de ciclo.
- 7.16.** Cita en qué tramo del proceso de condensación se elimina más calor.
- 7.17.** A una empresa instaladora le han encargado realizar el sistema de refrigeración de una planta industrial. Para ello, deben seleccionar el condensador:
- Describe los tipos de condensadores que podrían instalarse.
 - Indica qué tareas de mantenimiento tendrían que realizarse.
- 7.18.** Explica qué tipo de condensadores son más eficientes: los enfriados por agua o por aire.
- 7.19.** En una instalación, contamos con un evaporador de circulación forzada que trabaja con una $T.^a$ de evaporación de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, un ΔT de $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ y tiene una capacidad de 6.000 kcal/h . Averigua su capacidad si el ΔT fuera de $9\text{ }^{\circ}\text{C}$ y si fuera de $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Utiliza para ello la gráfica de la Figura 7.5. Argumenta cómo varía la capacidad con el incremento de temperatura.
- 7.20.** Calcula la capacidad nominal de un condensador por aire a nivel del mar que utiliza R404A. Trabaja con las siguientes condiciones:
- Capacidad del evaporador: 30.000 kcal/h .
 - Temperatura de evaporación: $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - Temperatura de condensación: $35\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - Temperatura ambiente: $23\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - Utiliza las tablas del fabricante de la actividad resuelta 7.4.
- 7.21.** Enumera las diferencias entre un condensador evaporativo y una torre de refrigeración.

Actividades de ampliación

- 7.22.** Una de las aplicaciones típicas de los evaporadores cúbicos con ventiladores centrífugos son las cámaras frigoríficas con temperaturas positivas. En internet, pueden encontrarse catálogos de este tipo de evaporadores: <http://www.frimetal.es> o <http://www.baltimoreaircoil.com>. Realiza un estudio sobre las distintas ofertas, diseños y tipos de fabricación de estos evaporadores. Presta atención al tipo de ventilador que emplean. Indica diferentes tipos de sistemas de desescarche que pueden aplicarse.
- 7.23.** Calcula la capacidad y el caudal de agua de un condensador multitubular que utiliza R404A. Trabaja con las siguientes condiciones:
- Capacidad del evaporador: 30.000 kcal/h .
 - Temperatura de evaporación: $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - Temperatura de condensación: $35\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - Temperatura de entrada del agua: $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - Temperatura de salida del agua: $27\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - Coeficiente de transmisión del calor: $900\text{ kcal/h m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - Temperatura ambiente: $23\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Para determinar la cantidad de agua que circula por un condensador multitubular de agua, recuerda lo visto en el Apartado 2.8. sobre calor específico de la Unidad 2.
- Realiza un estudio sobre el condensador que va a instalarse dando todos los datos que sean necesarios. Para ello, puedes consultar en distintas páginas de fabricantes.