



Enfriadores de Agua o Water Chiller



M. En C. José Antonio González Moreno
Máquinas Térmicas
Octubre del 2015



Introducción:

En esta presentación se estudiará las características de lo que es y cómo funciona un enfriador de agua o Chiller, así como sus aplicaciones y variedad que se maneja.

Finalmente se presentarán las conclusiones, las Referencias Bibliográficas consultadas y las preguntas de repaso del tópico expuesto.





Antecedentes:

Los enfriadores de agua surgieron a mediados de los años 40 en EUA como parte del desarrollo de equipos de enfriamiento de la marca Carrier y York. Poco después se incorporaría la marca Trane con el desarrollo de Chiller de adsorción.

Chiller marca Trane



Chiller marca York



Chiller marca Carrier





Desarrollo del Tema:

Definición de Enfriador de Agua o Water Chiller:

Un enfriador de agua o water chiller es un caso especial de una máquina frigorífica cuyo objetivo es enfriar un medio líquido, generalmente agua.

En modo Bomba de calor, también puede servir para calentar ese líquido. El evaporador tiene un tamaño menor que el de los enfriadores de aire y la circulación del agua se hace desde el exterior mediante bombeo mecánico.





Desarrollo del Tema:

Características Generales de un Chiller: El enfriador de agua ó water chiller es una unidad enfriadora de líquidos. En modo bomba de calor también puede servir para calentar dicho fluido.

El evaporador presenta un tamaño menor que el de los enfriadores de aire y la circulación del agua se proporciona desde el exterior mediante bombeo mecánico.





Desarrollo del Tema:

Características Generales de un Chiller: Los Chillers pueden ser enfriadores de aire o de agua.

Los chillers para enfriar el agua, incorporan el uso de instrumentos de ayuda como las torres de enfriamiento las cuales mejoran la termodinámica de los enfriadores en comparación con los que se utilizan para enfriar aire.





Desarrollo del Tema:

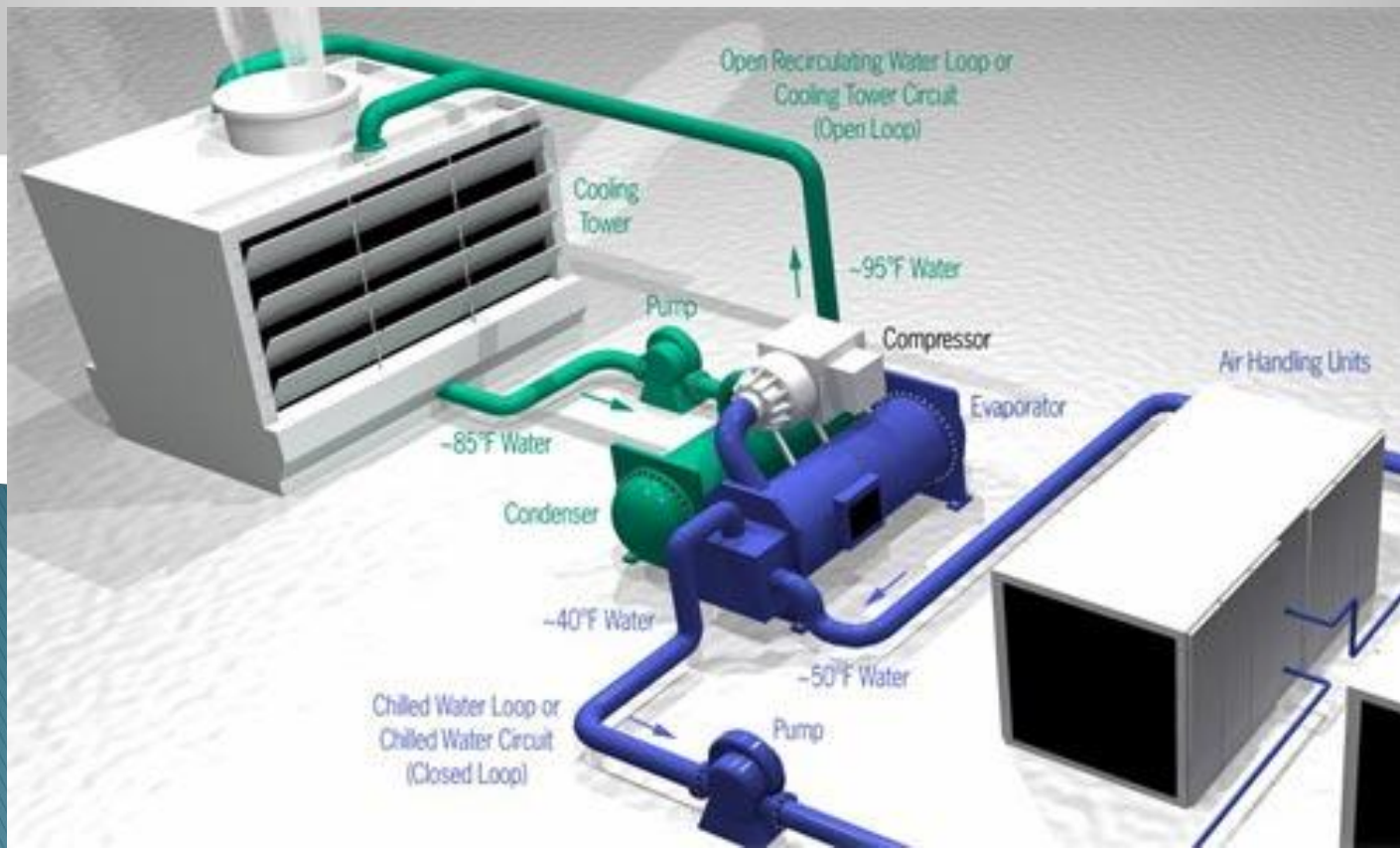
Características Generales de un Chiller: Las unidades enfriadoras de liquido o generadoras de agua helada (chiller) son ideales para los requerimientos de Aire Acondicionado.

Existen unidades desde 1.5 toneladas hasta más de 2000 TR ya sean monofásicas o trifásicas, pueden ser monitoreadas en todas sus funciones por medio de un Software.

Estos equipos tienen la ventaja de llevar el agua refrigerada a las manejadoras a cualquier distancia mediante el bombeo adecuado, limitante que existe en los sistemas Mini y Multi Split, sus aplicaciones pueden ser tanto de confort como para procesos industriales.

Componentes Básicos de un Chiller:

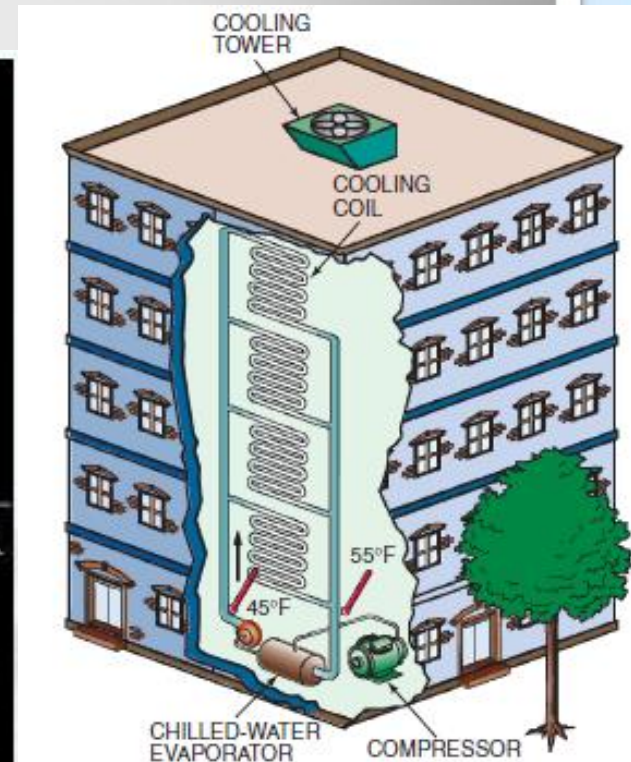
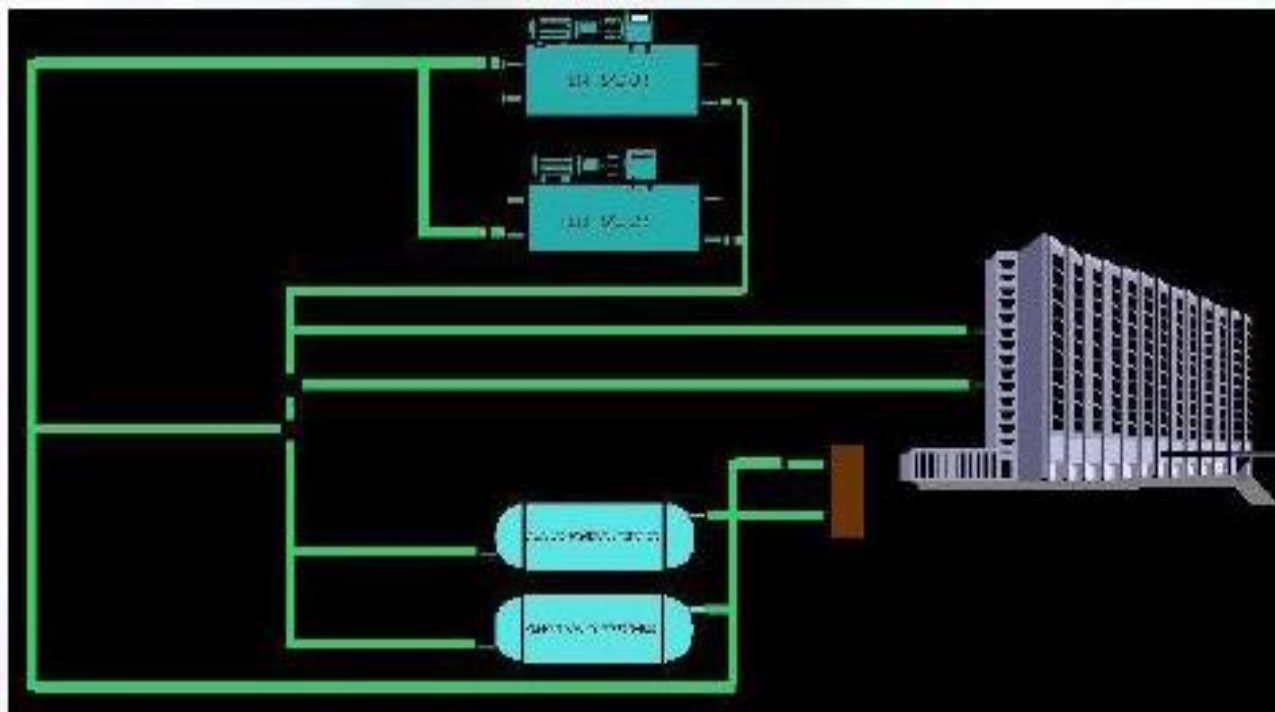
Todos los “chillers” en su construcción presentan los siguientes componentes: **1)** Compresor del Refrigerante, **2)** Intercambiador de calor tipo placas o tubos, **3)** Condensador, **4)** Circuito de Control, **5)** Líneas y accesorios de Refrigeración, **6)** gabinete y **7)** Refrigerante.





Desarrollo del Tema:

Son sistemas muy utilizados para acondicionar grandes instalaciones, edificios de oficinas y sobre todo aquellas que necesitan simultáneamente climatización y agua caliente sanitaria (ACS), por ejemplo hoteles y hospitales.





Aplicaciones del Chiller:

El agua enfriada, se puede usar también para:

- 1) Refrigerar maquinaria industrial.
- 2) Para que funcionen plantas de procesos químicos y de alimentos.
- 3) Para Centros de Cómputo.
- 4) Procesos de acondicionamiento de aire en grandes instalaciones.
- 5) Se utiliza para producir agua en duchas y calentar piscinas.

El agua -generalmente fría- es conducida por tuberías hacia una Unidad manejadora de aire y/o hacia unidades terminales denominadas ventiloconvectores (en inglés: fan coils).



Elementos Adicionales:

La máquina enfriadora de agua necesita de elementos adicionales que le permitan funcionar e incrementar su eficiencia, tales como:

- 1) **Redes de tubería y colectores, los cuales distribuyen el agua enfriada hacia donde se necesita.**
- 2) **Bombas de circulación. Generalmente dos en paralelo para asegurar que al menos una funciona, así como facilitar operaciones de mantenimiento de la otra.**
- 3) **Vaso de expansión. Compensan la dilatación del líquido de la red de tuberías.**





Elementos Adicionales:

La máquina enfriadora de agua necesita de elementos adicionales que le permitan funcionar e incrementar su eficiencia, tales como:

4) Elementos de control, presostatos y sondas de temperatura.

5) Depósito de inercia (proveerá a la instalación de una energía suplementaria y funciona como depósito de agua caliente).

6) Válvula de llenado y válvula de vaciado.



Depósito de Inercia



Elementos Adicionales:

La máquina enfriadora de agua necesita de elementos adicionales que le permitan funcionar e incrementar su eficiencia, tales como:

7) Decantadores: Son utilizados para separar partículas mediante la fuerza de aceleración gravitacional y una rotación rápida.

8) Torre de enfriamiento o intercambiador exterior, en los que se disipa en el ambiente el calor extraído.

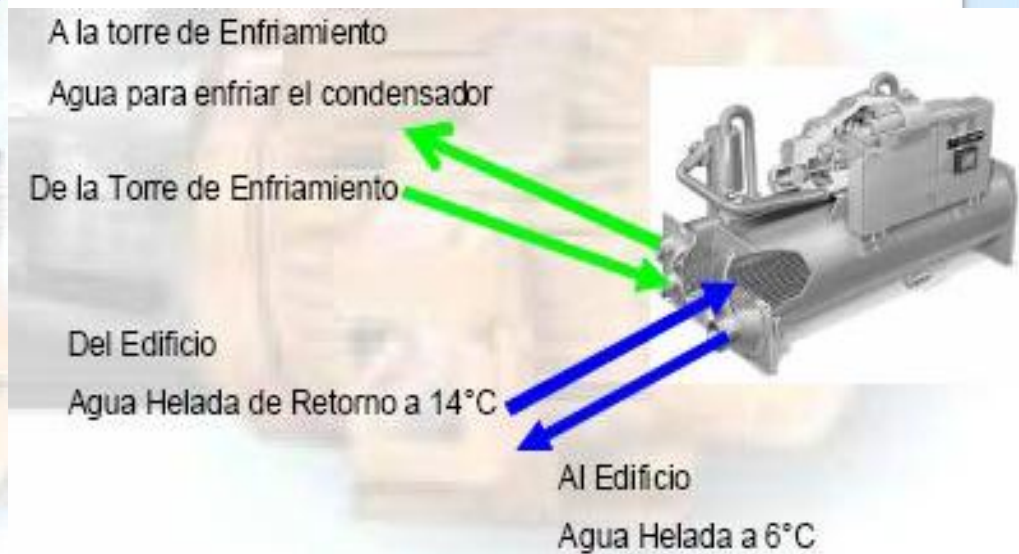
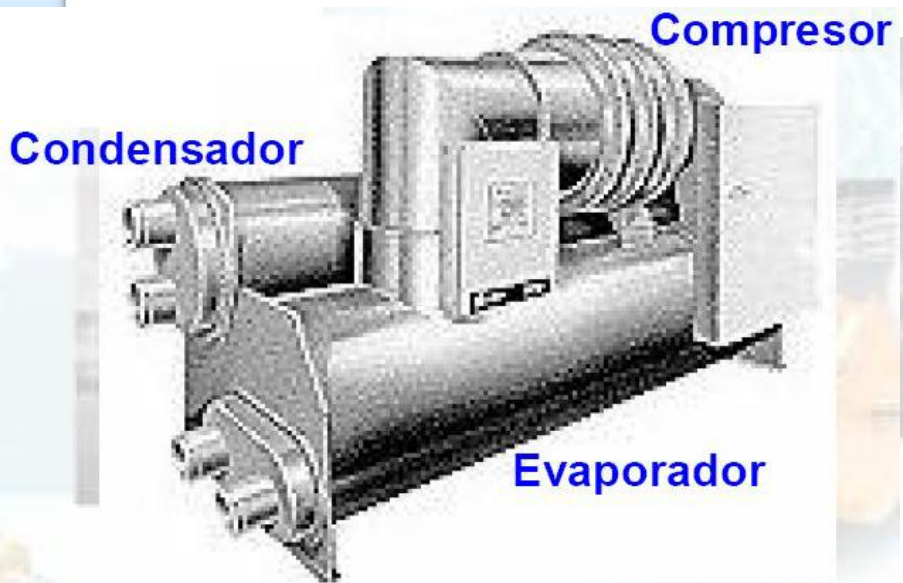
9) Ablandador de agua: se trabaja con agua blanda para evitar la corrosión en la tuberías de condensación.





Características Físicas y Mecánicas

Son equipos de alta eficiencia con una Relación de Eficiencia Energética (REE) de 0.45 kW/TR a 0.75 kW/TR. La mayoría de los Chillers están formados por un Compresor, un Condensador y un Evaporador como se muestra en la Figura.





Características Físicas y Mecánicas

Son equipos de alta eficiencia con una Relación de Eficiencia Energética (REE) de 0.45 kW/TR a 0.75 kW/TR. La mayoría de los Chillers están formados por un Compresor, un Condensador y un Evaporador como se muestra en la Figura.



Características Físicas y Mecánicas





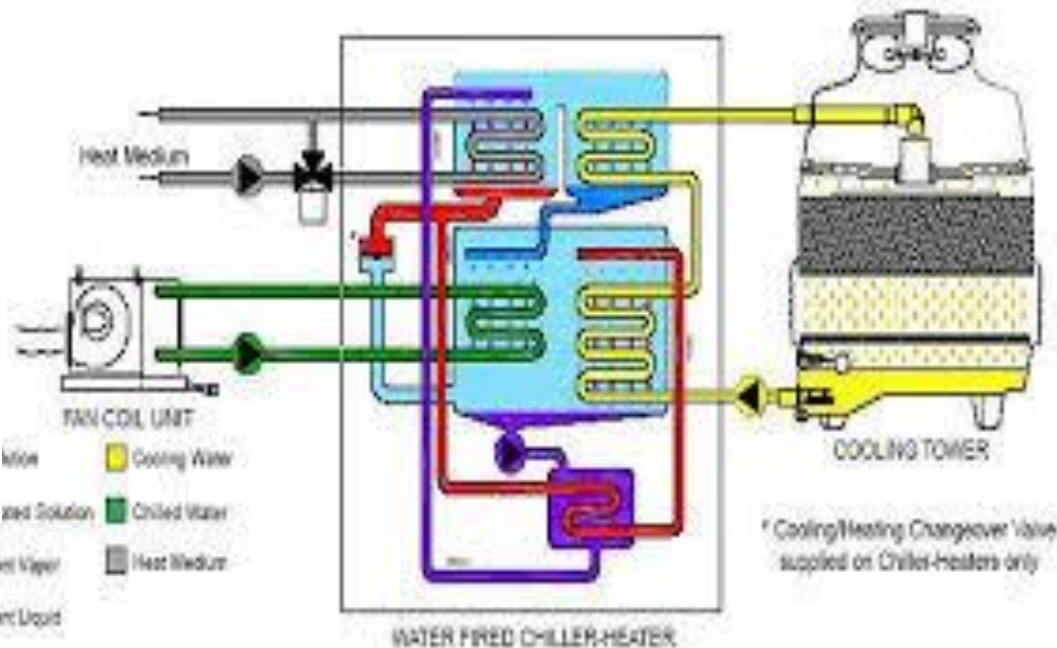
Chillers enfriados por aire:

Son equipos con una REE entre 0.7 a 1.1 kW/TR. Utilizan ventilación forzada para enfriar, como en un radiador, el agua proveniente del sistema y volverla a mandar ya fría devuelta al medio.



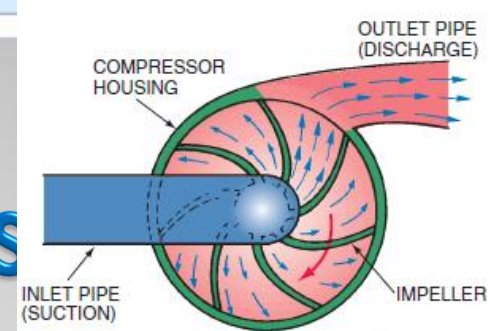
Chillers enfriados por agua:

Son equipos con una REE más eficiente entre 0.45 a 0.7 kW/TR. Utilizan agua de enfriamiento procedente de una Torre de Enfriamiento y el agua del sistema ingresa a un intercambiador de tubos o de placas y vuelve a mandarla ya fría devuelta al medio.





Chillers Centrífugos



Utilizan un Compresor centrífugo para aplicarlo al refrigerante y transportarlo de la baja a la alta presión del sistema. Existen dos clasificaciones: 1) Chiller Centrífugo herméticamente sellado (figura izquierda) y 2) Chiller Centrífugo abierto (figura derecha).





Cálculo de la pérdida o ganancia de Calor:

En un Chiller, se tiene que la pérdida o ganancia de calor viene dada como: $Q = c_p * m * (T_f - T_i)$

Donde:

Q = Rapidez de pérdida o ganancia de calor (kJ/s)

C_p = Capacidad calorífica del fluido (agua) (kJ/kg*K)

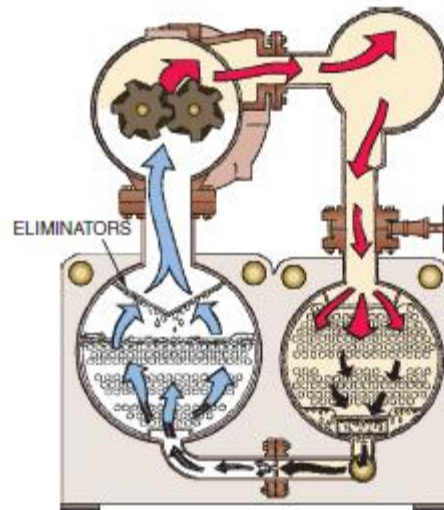
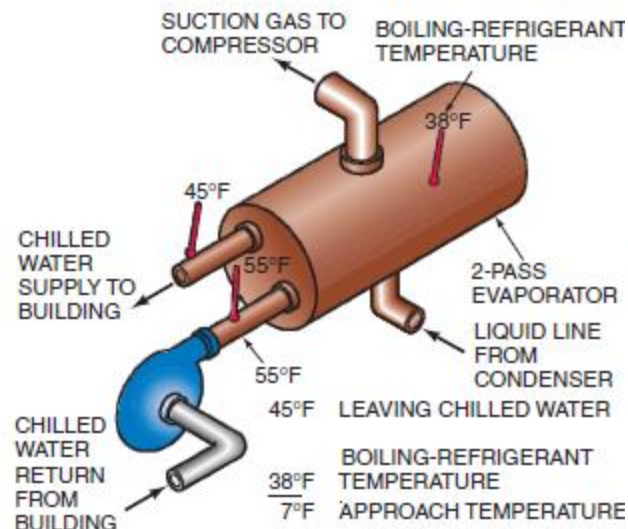
m = Flujo másico de la sustancia (kg/s)

T_i y T_f = Temperatura a la entrada y salida del Chiller (en K)

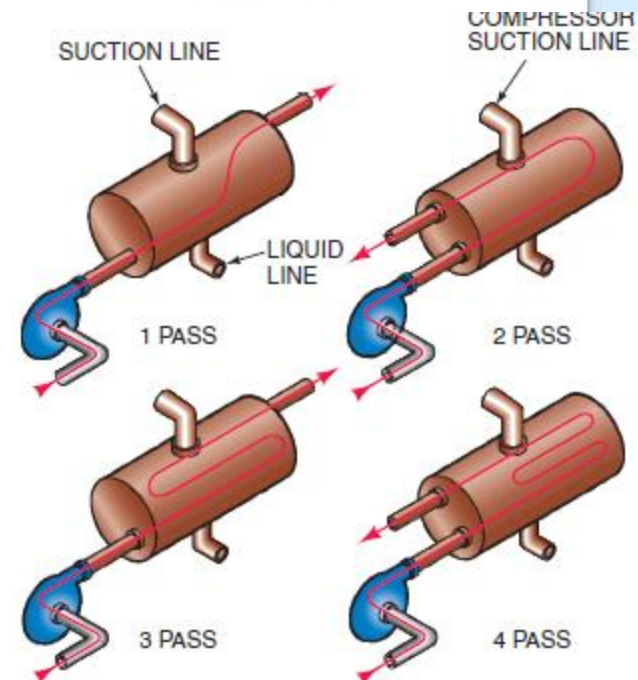
T °K	T °C	Cp [kJ/kg °C]
273	0	4.217
280	7	4.198
300	27	4.179
320	47	4.180
340	67	4.188
360	87	4.203
373	100	4.218

Pasos y tipo de flujos:

En un proceso industrial, se pueden manejar una serie de pasos en el intercambiador para lograr una mayor transferencia de temperatura, por lo que de acuerdo al número de pasos, existen Chiller de 1) temperatura estándar, 2) Temperatura media, 3) Temperatura media baja y 4) Temperatura baja.

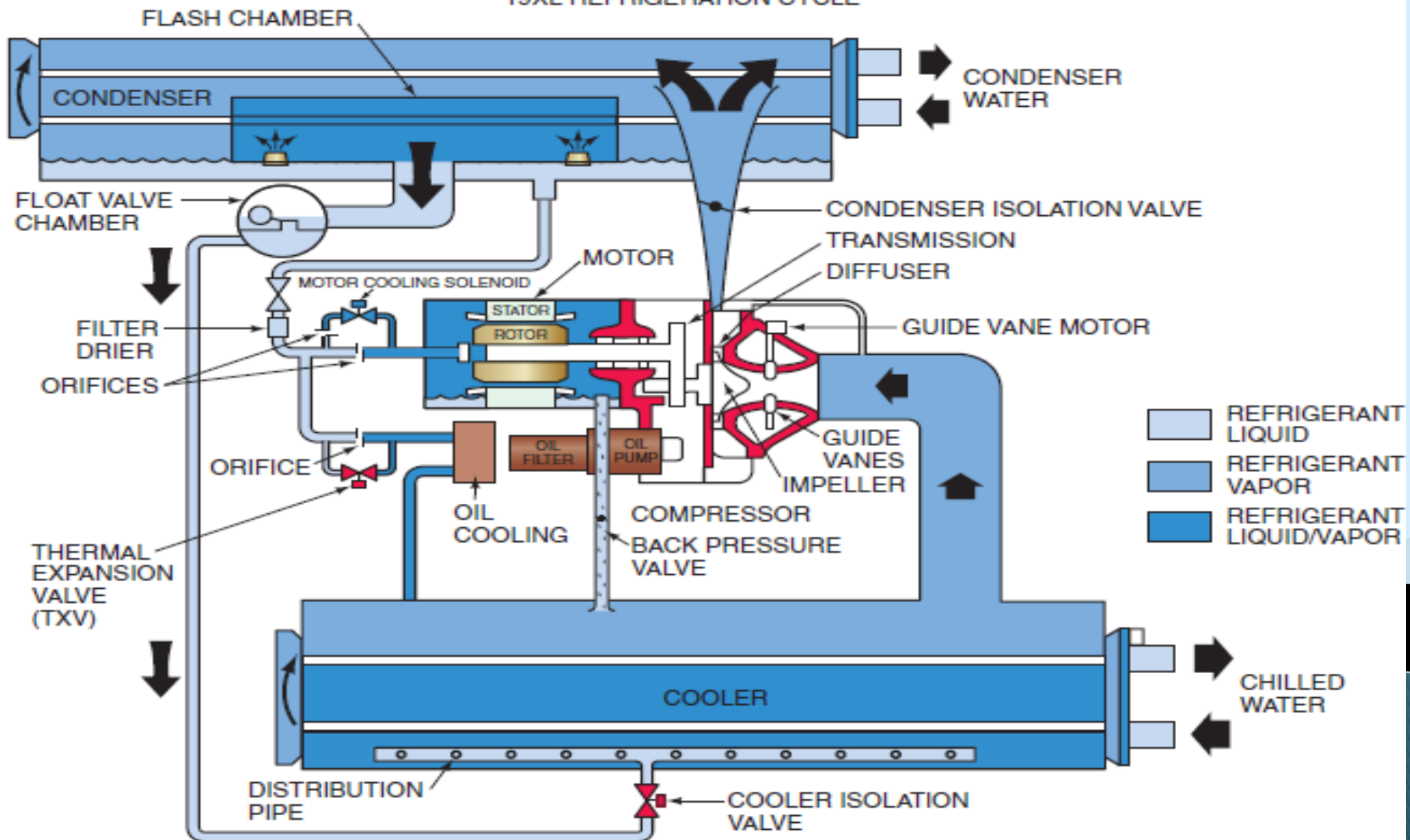


LEGEND	
	HIGH-PRESSURE VAPOR
	LOW-PRESSURE VAPOR
	HIGH-PRESSURE LIQUID REFRIGERANT
	LOW-PRESSURE LIQUID REFRIGERANT

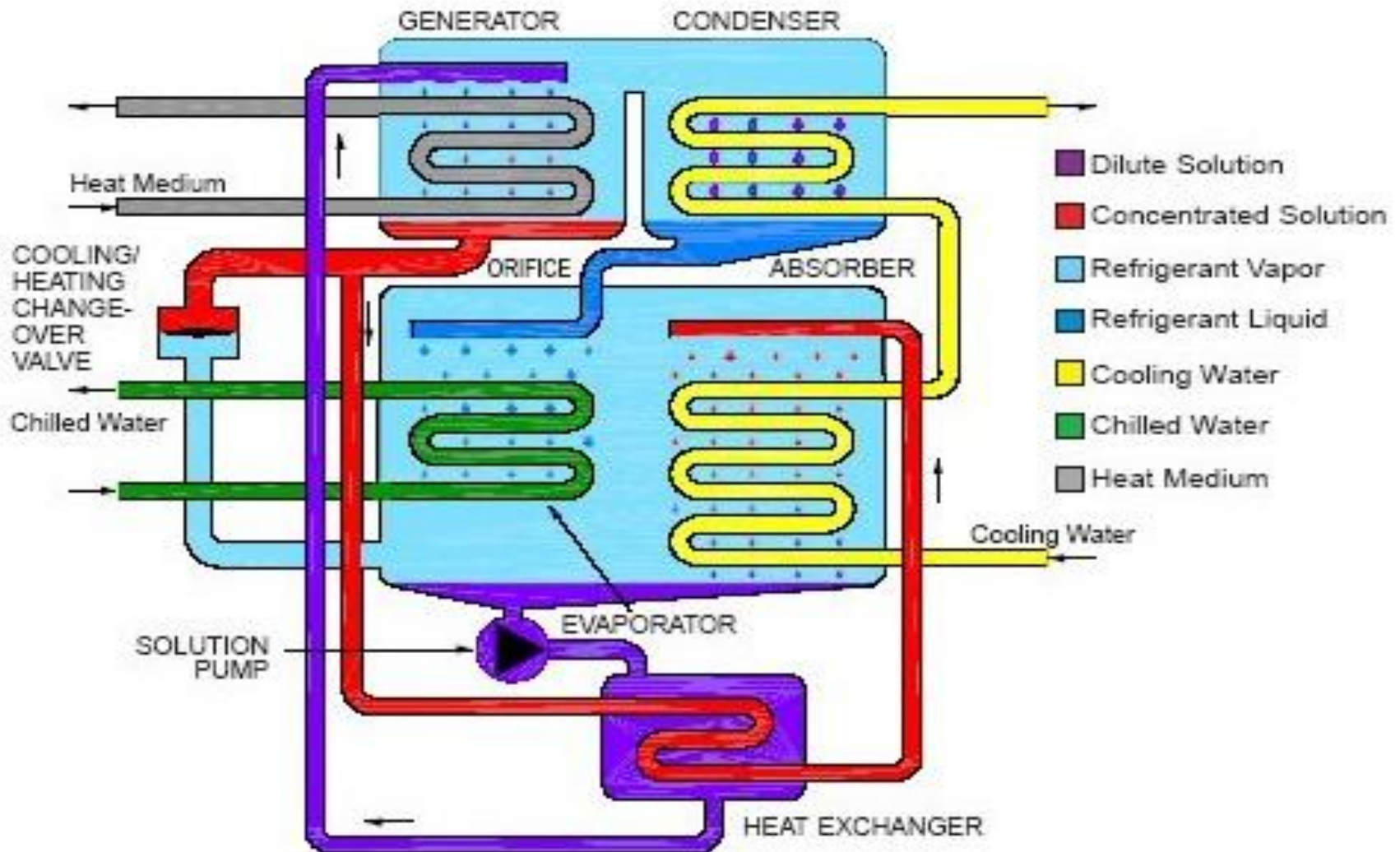


Aplicaciones:

19XL REFRIGERATION CYCLE

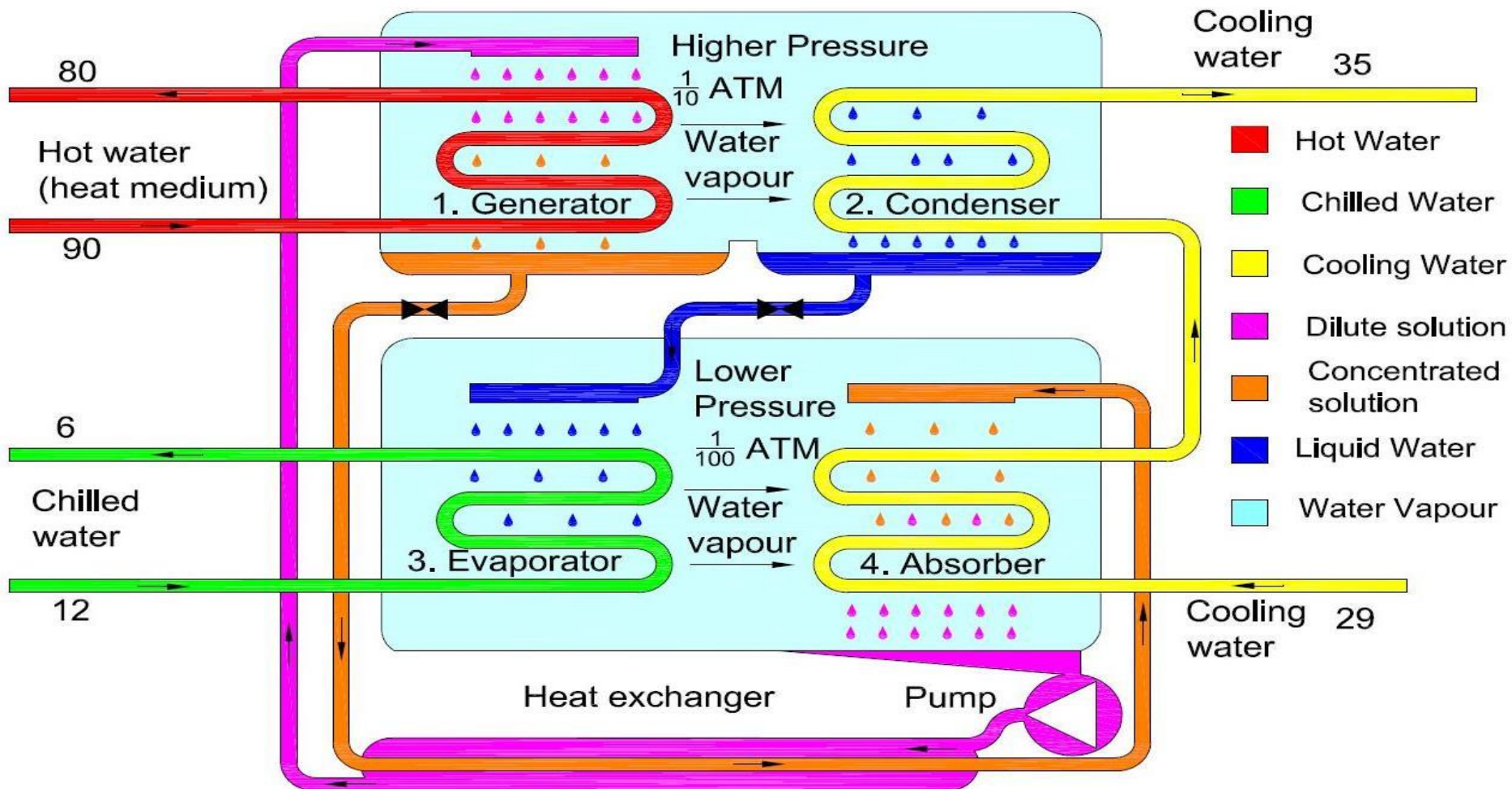


Aplicaciones:

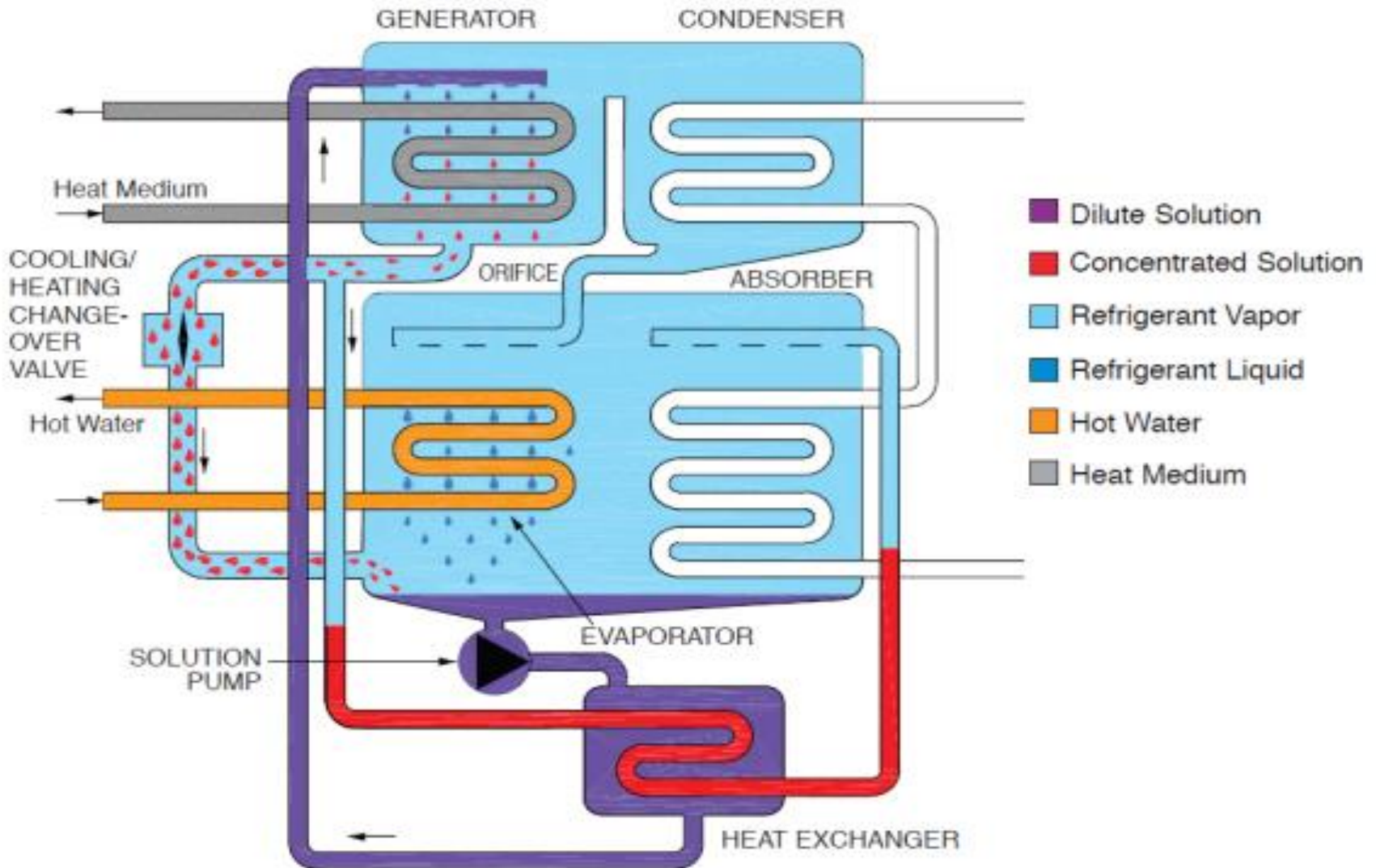


Aplicaciones:

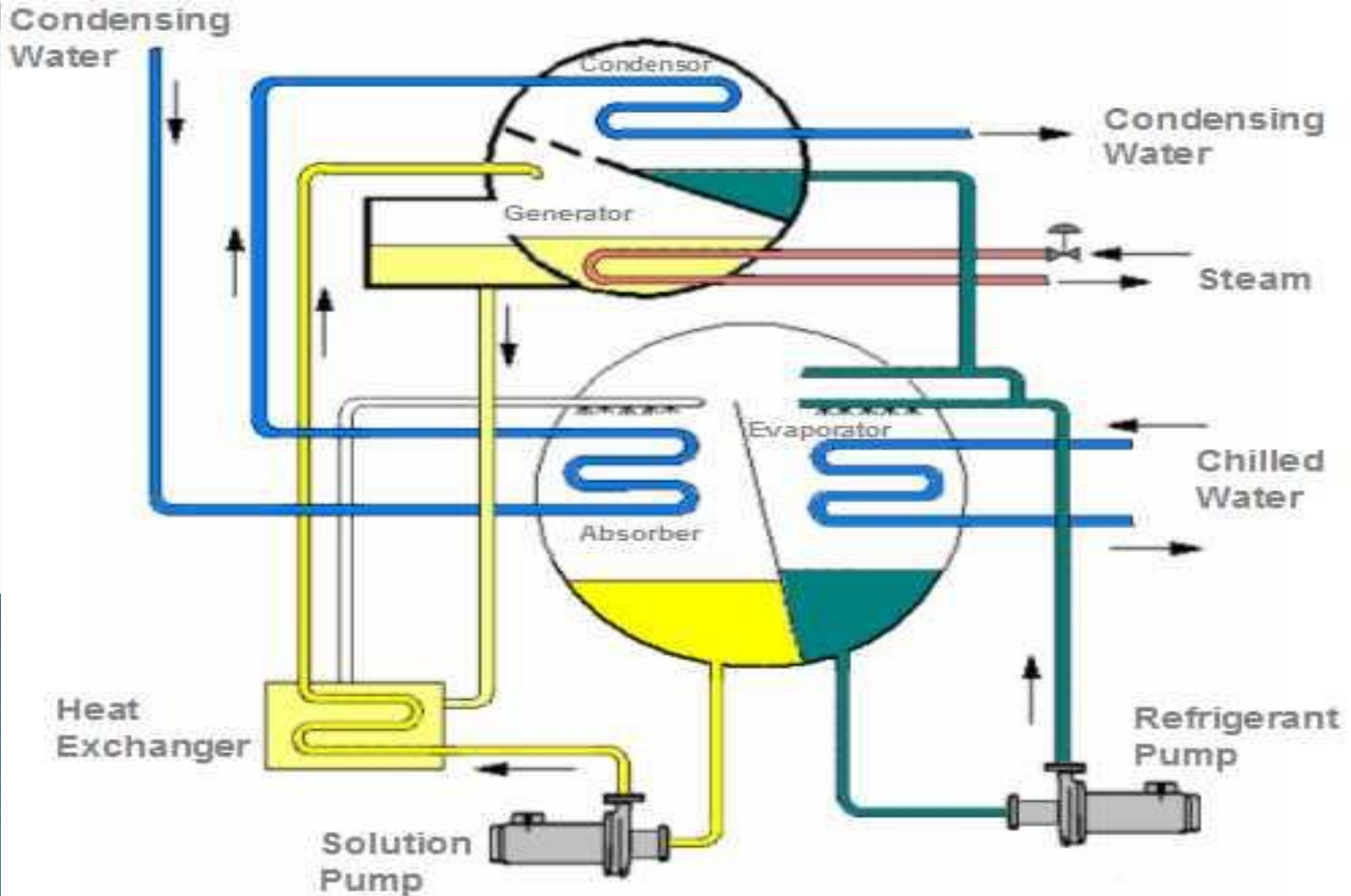
Absorption Chiller
(Single stage)



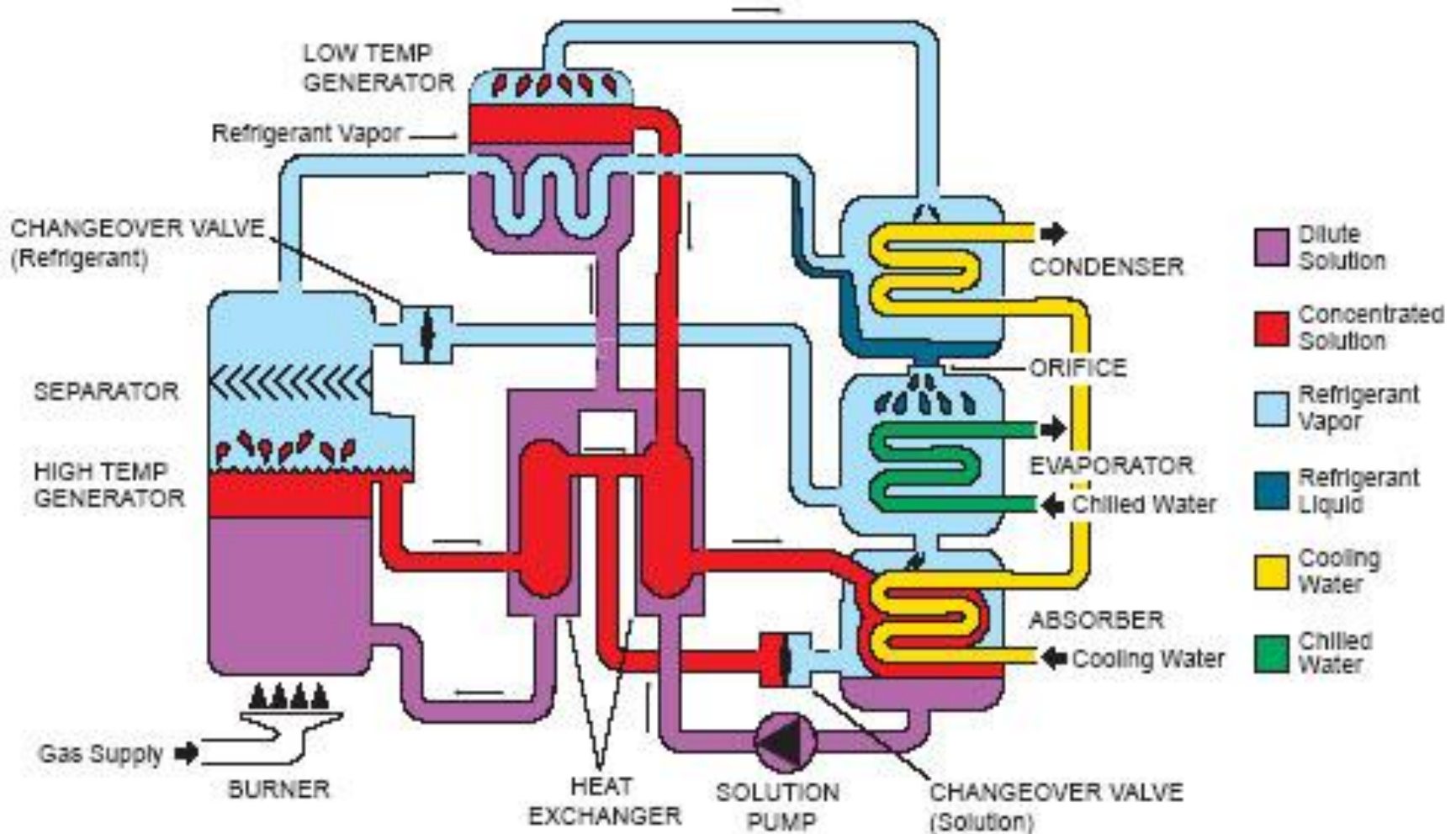
Aplicaciones:



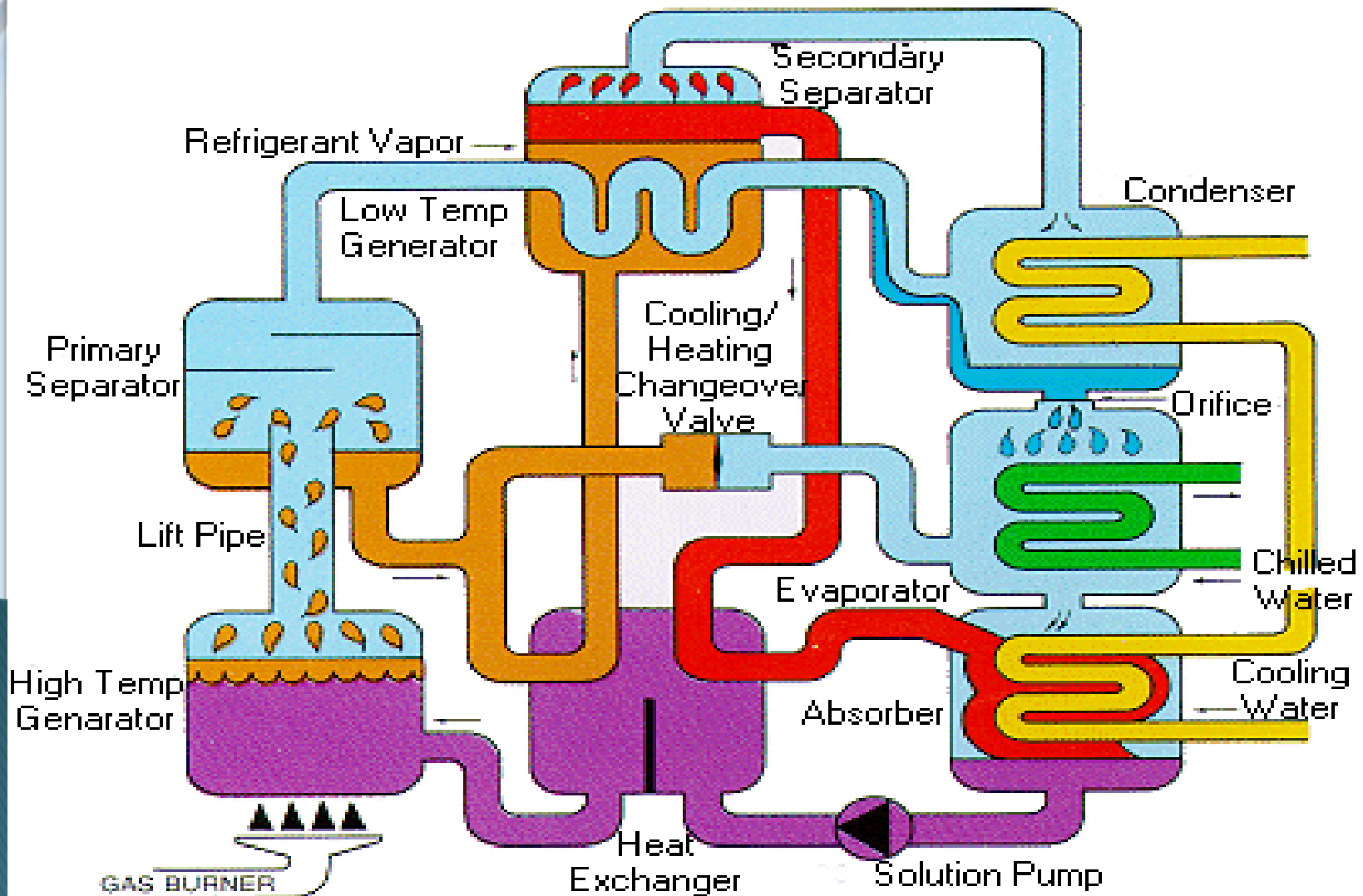
Aplicaciones:



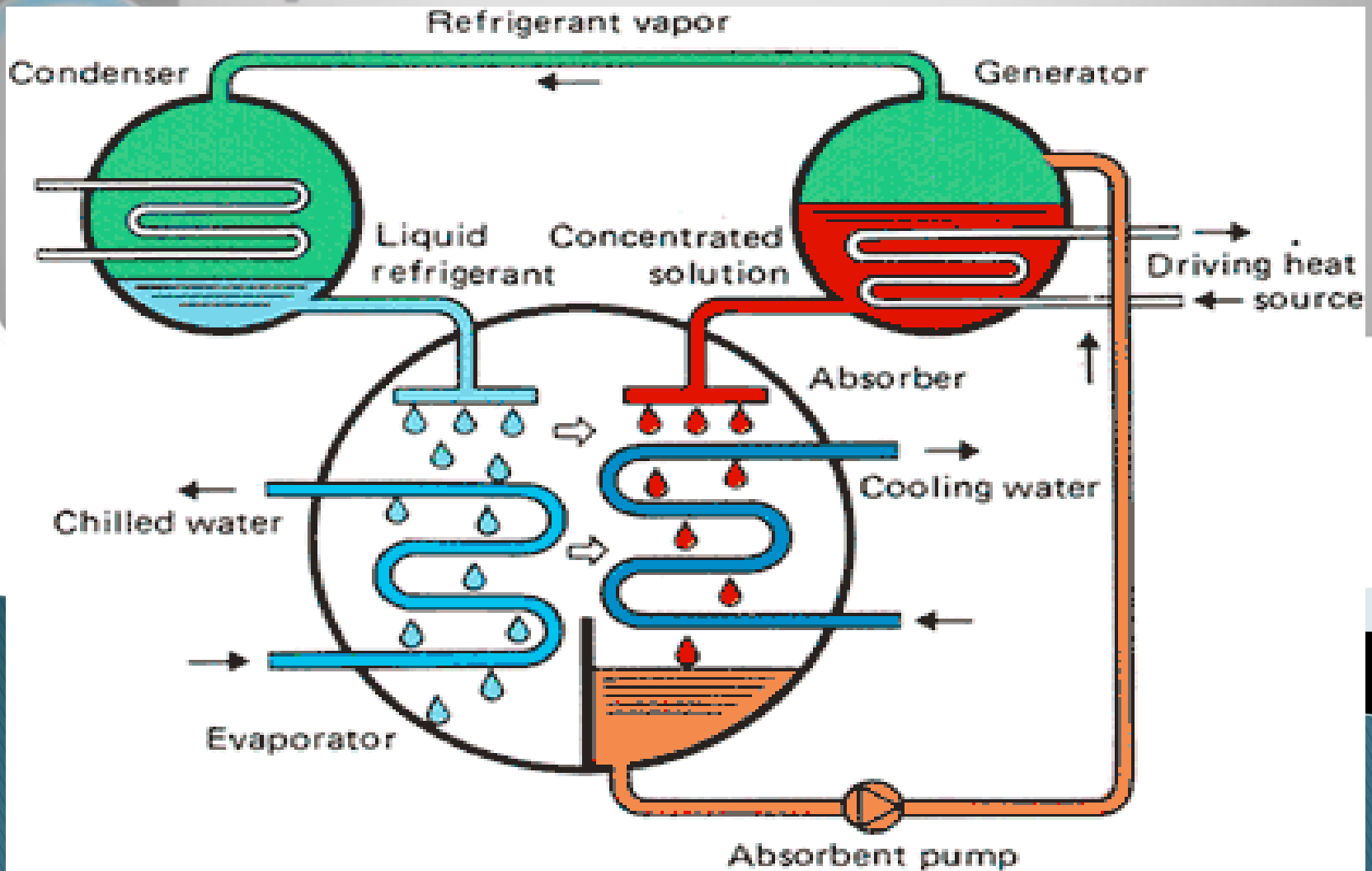
Aplicaciones:



Aplicaciones:

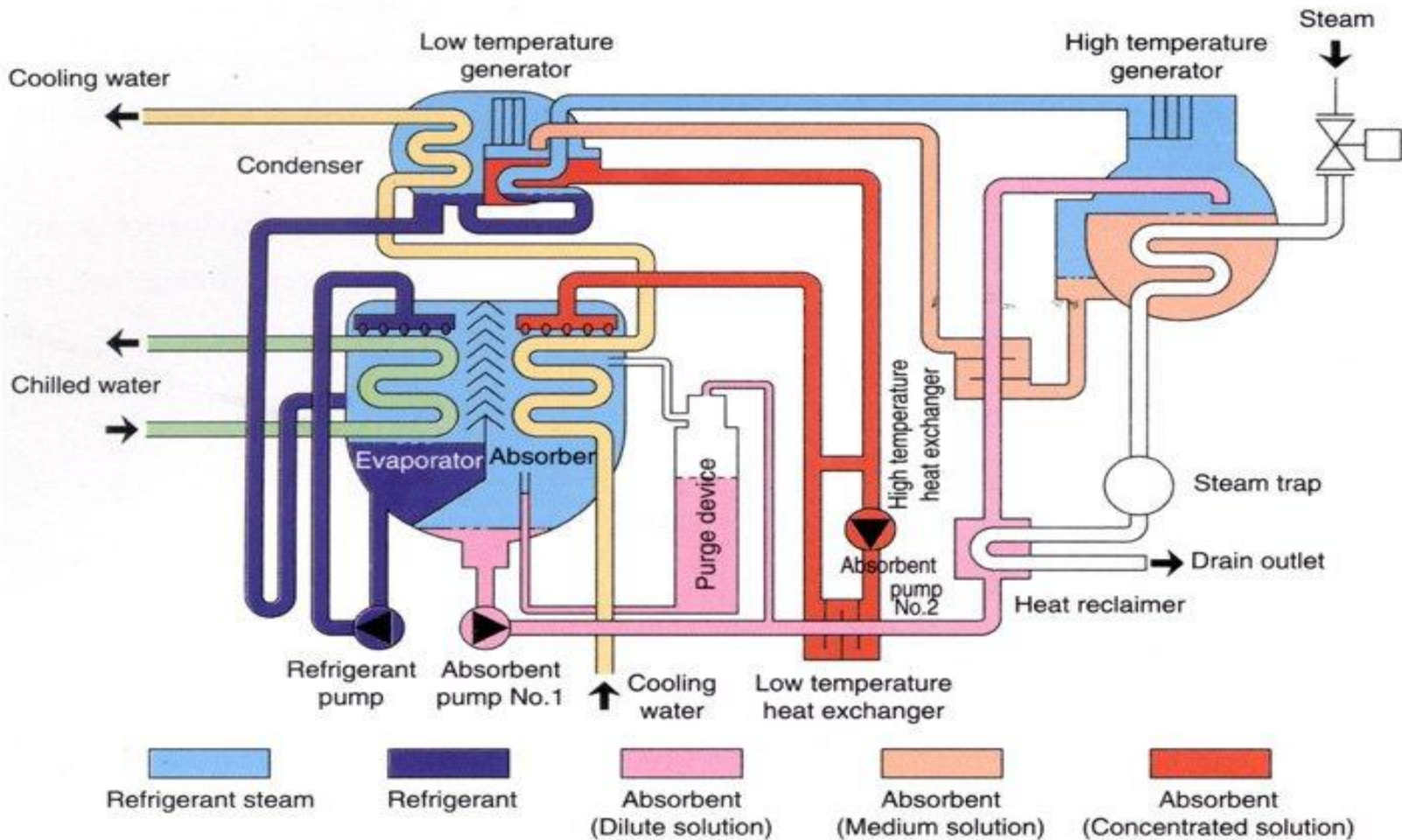


Aplicaciones:



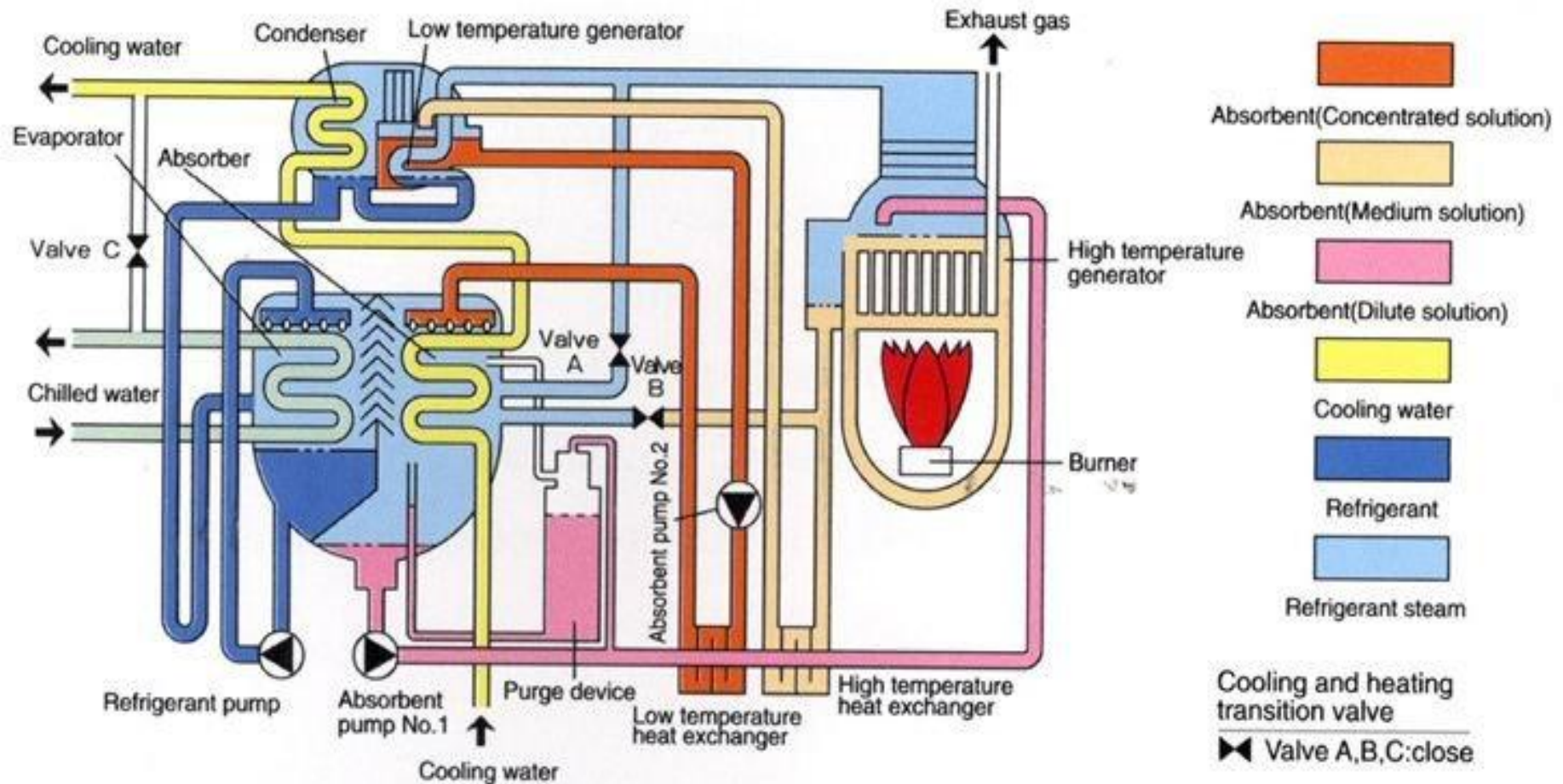
Aplicaciones:

Absorption chiller flow diagram



Aplicaciones:

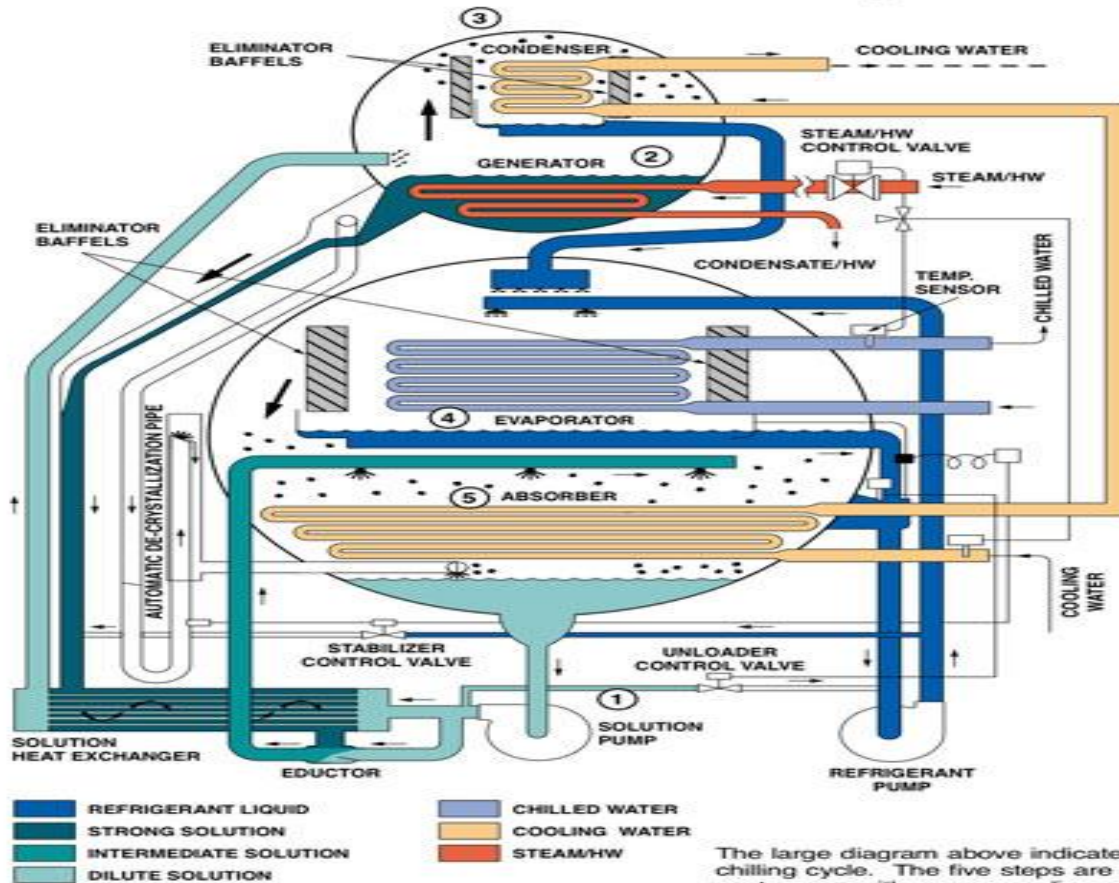
Cooling operation



Aplicaciones:

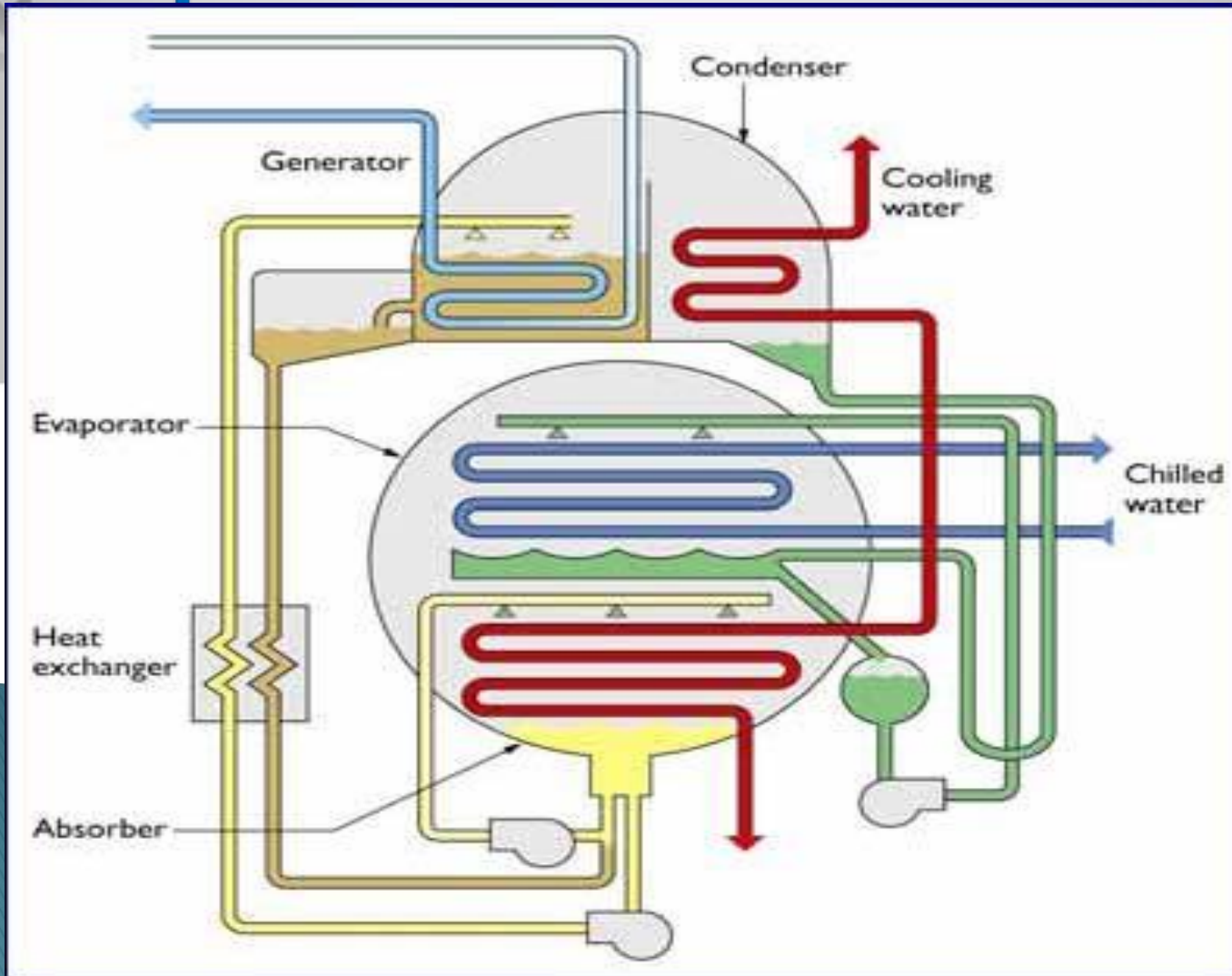
MILLENNIUM™

Standard Steam/Hot Water Cycle Diagram

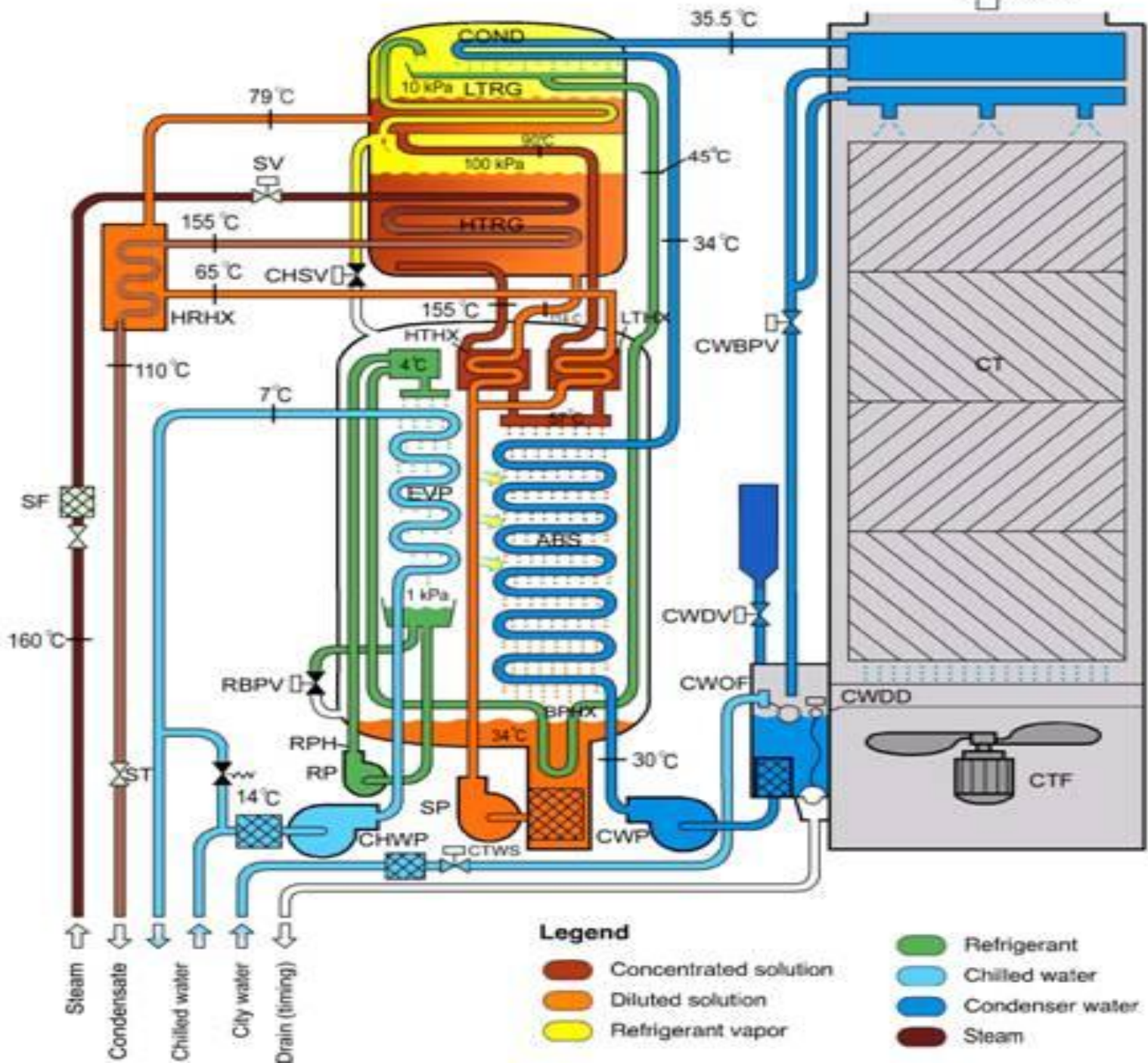


The large diagram above indicates the complete chilling cycle. The five steps are detailed on the next page with corresponding numbers in the diagram to show where each step is taking place. The cycle is continuous; however, for the sake of clarity and simplicity, it is divided into five steps.

Aplicaciones:



Schematic of absorption chiller.





Ejemplos de Marcas:

YORK® YLAA Chiller Enfriado Por Aire



Especificaciones

Marca: **YORK®**
Modelo: **YLAA**
Tipo: **Enfriado Por Aire**
Tons: **70-175**
Voltaje: **180-630**
Compresor: **SCROLL**
Refrigerante: **HFC-410A**

Manual

 [Más Info](#)

Descripción

YORK® YLAA compresores rotatorios tipo scroll, refrigerante ecológico HFC-410A.



Ejemplos de Marcas:

YORK® YCIV Chiller Enfriado Por Aire



Especificaciones

Marca: **YORK®**

Modelo: **YCIV**

Tipo: **Enfriado Por Aire**

Tons: **150-515**

Voltaje: **530-1,805**

Compresor: **TORNILLO**

Refrigerante: **HFC-134A**

Manual

 [Más Info](#)

Descripción

LATITUDE YORK® YCIV/YCAV compresores tipo tornillo enfriados por aire con variador de velocidad, refrigerante ecológico HFC-134A.



Ejemplos de Marcas:

YORK® YD Chiller Enfriado Por Agua



Especificaciones

Marca: **YORK®**

Modelo: **YD**

Tipo: **Enfriado Por Agua**

Tons: **1,500-6,000**

Voltaje: **5,300-21,100**

Compresor: **CENTRIFUGO**

Refrigerante: **HFC-134A**

Manual

 [Más Info](#)

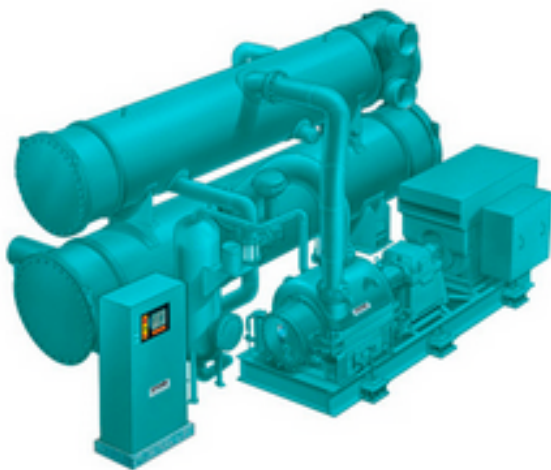
Descripción

YORK® YD Compresores centrifugos refrigerante ecológico HFC-134A.



Ejemplos de Marcas:

YORK® OM Chiller Enfriado Por Agua



Especificaciones

Marca: **YORK®**

Modelo: **OM**

Tipo: **Enfriado Por Agua**

Tons: **3,000-5,500**

Voltaje: **10,550-19,3500**

Compresor: **CENTRIFUGO**

Refrigerante: **HFC-134A**

Manual

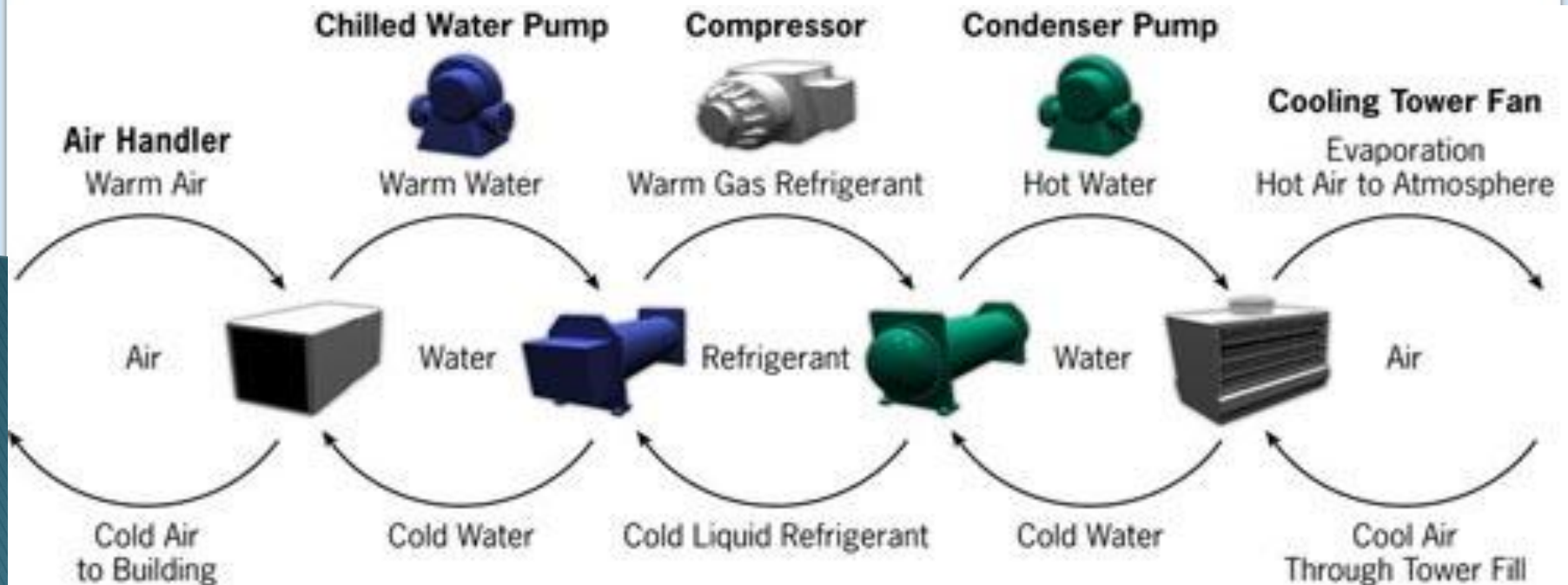
 [Más Info](#)

Descripción

YORK® OM Diseño personalizado, compresor centrífugo, opción de manejo tipo vapor, refrigerante ecológico HFC-134A.

Conclusiones:

Los enfriadores de agua o Chillers, se utilizan para las demandas mayores de refrigeración a nivel industrial. Requieren de aditamentos extra como los refrigerantes, los ventiladores, las torres de enfriamiento y el tipo de compresor que es la parte fundamental del enfriador.





Referencias Bibliográficas:

- 1) **Buscador de imágenes de Google (2014). Consultado el 26 de Noviembre del 2014 de https://www.google.com.mx/search?site=imghp&tbm=isch&source=hp&biw=1422&bih=660&q=chiller&oq=chiller&gs_l=img**
- 2) **Whitman, Tomczyk et al. Ingeniería de Aire Acondicionado y Refrigeración. Tomo IV. (2012) Ed. Mc Graw Hill**



Preguntas de Repaso:

1) Definición de Chiller:

R = Es un caso especial de una máquina frigorífica cuyo objetivo es enfriar un medio líquido, generalmente agua

2) Mencionar 3 marcas reconocidas por fabricar Chillers:

R = Carrier, York y Trane

3) Describir el rango de TR que manejan los Chillers:

R = desde 1.5 toneladas hasta más de 2000 TR

4) Describir las 3 variaciones de Chillers que hay:

R = Sistema Aire – Agua, Sistema Agua – Agua y Sistema Refrigerante - Agua

5) Mencionar 3 tipos de Compresor que utilizan los Chillers:

R = Compresor tipo Scroll, Centrífugo y de Tornillo.