

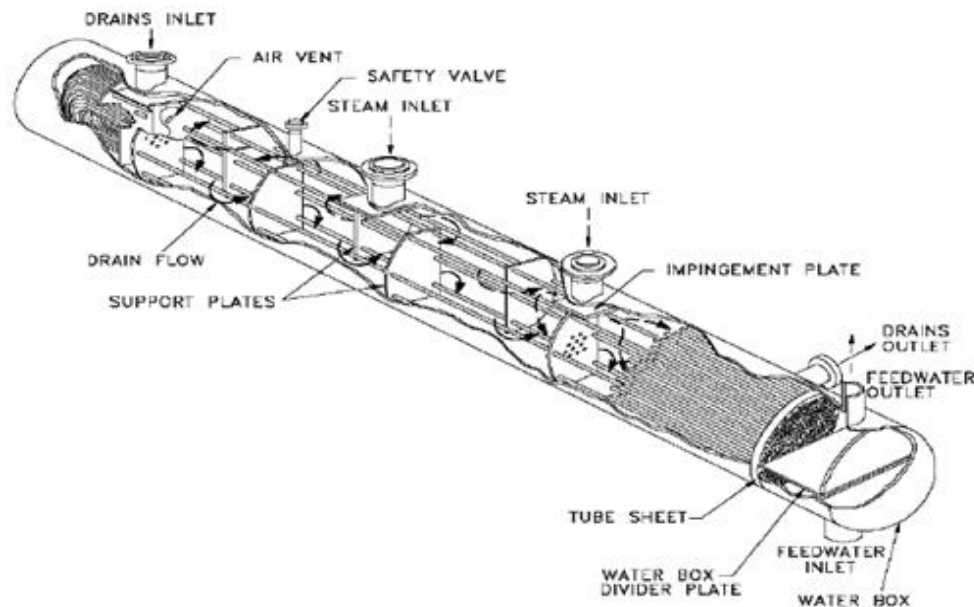
TIPOS DE INTERCAMBIADORES DE CALOR

INTERCAMBIADORES DE CALOR SEGÚN SU CONSTRUCCIÓN

Si bien los intercambiadores de calor se presentan en una inimaginable variedad de formas y tamaños, la construcción de los intercambiadores está incluida en alguna de las dos siguientes categorías: carcaza y tubo o plato. Como en cualquier dispositivo mecánico, cada uno de estos presenta ventajas o desventajas en su aplicación.

CARCAZA Y TUBO

La construcción más básica y común de los intercambiadores de calor es el de tipo tubo y carcaza.



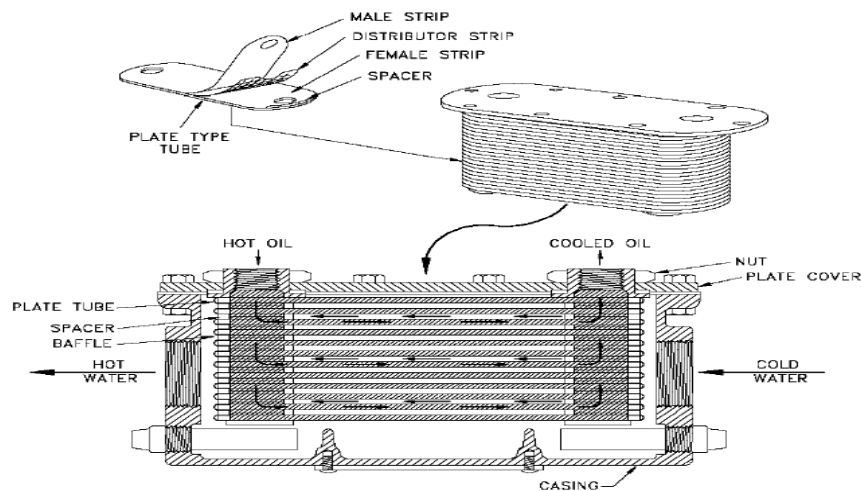
Fuente: Imagen Tomada de JARAMILLO, A., Intercambiadores de Calor, Centro de investigación de energía, Universidad Nacional Autónoma de México, Noviembre 20, 2007, p.3.

Este tipo de intercambiador consiste en un conjunto de tubos en un contenedor llamado carcaza. El flujo de fluido dentro de los tubos se le denomina comúnmente flujo interno y aquel que fluye en el interior del contenedor como fluido de carcaza o fluido externo. En los extremos de los tubos, el fluido interno es separado del fluido externo de la carcaza por la(s) placa(s) del tubo. Los tubos se sujetan o se sueldan a una placa para proporcionar un sello adecuado. En sistemas donde los dos fluidos presentan una gran diferencia entre sus presiones, el líquido con mayor presión se hace circular típicamente a través de los tubos y el líquido con

una presión más baja se circula del lado de la cáscara. Esto es debido a los costos en materiales, los tubos del intercambiador de calor se pueden fabricar para soportar presiones más altas que la cáscara del cambiador con un costo mucho más bajo. Las placas de soporte (support plates) también actúan como baffles para dirigir el flujo del líquido dentro de la cáscara hacia adelante y hacia atrás a través de los tubos.

PLATO

El intercambiador de calor de tipo plato, consiste de placas en lugar de tubos para separar a los dos fluidos caliente y frío. Los líquidos calientes y fríos se alternan entre cada uno de las placas y los baffles dirigen el flujo del líquido entre las placas. Ya que cada una de las placas tiene un área superficial muy grande, las placas proveen un área extremadamente grande de transferencia térmica a cada uno de los líquidos. Por lo tanto, un intercambiador de placa es capaz de transferir mucho más calor con respecto a un intercambiador de carcaza y tubos con volumen semejante, esto es debido a que las placas proporcionan una mayor área que la de los tubos. El intercambiador de calor de plato, debido a la alta eficacia en la transferencia de calor, es mucho más pequeño que el de carcaza y tubos para la misma capacidad de intercambio de calor.



Fuente: Imagen Tomada de JARAMILLO, A., Intercambiadores de Calor, Centro de investigación de energía, Universidad Nacional Autónoma de México, Noviembre 20, 2007, p.4.

Sin embargo, el tipo de intercambiadores de placa no se utiliza extensamente debido a la inhabilidad de sellar confiablemente las juntas entre cada una de las placas. Debido a este problema, el tipo intercambiador de la placa se ha utilizado solamente para aplicaciones donde la presión es pequeña o no muy alta, por ejemplo en los refrigeradores de aceite para máquinas. Actualmente se cuentan importantes avances que han mejorado el diseño de las juntas y sellos, así como el diseño total del intercambiador de placa, esto ha permitido algunos usos a gran escala de este tipo de intercambiador de calor. Así, es más común que cuando se

renuevan viejas instalaciones o se construyen nuevas instalaciones el intercambiador de la placa está substituyendo paulatinamente a los intercambiadores de carcaza y tubo.

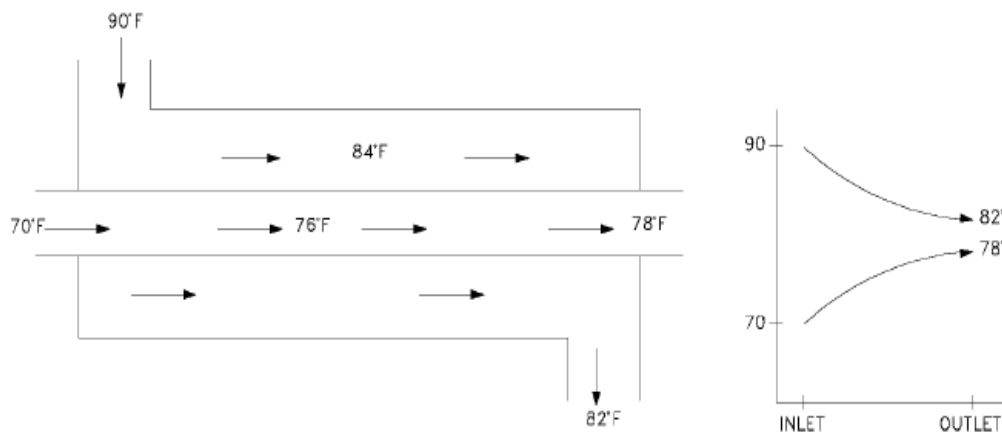
INTERCAMBIADORES DE CALOR SEGÚN SU OPERACIÓN

Ya que los intercambiadores de calor se presentan en muchas formas, tamaños, materiales de manufactura y modelos, estos son categorizados de acuerdo con características comunes. Una de las características comunes que se puede emplear es la dirección relativa que existe entre los dos flujos de fluido. Las tres categorías son: Flujo paralelo, Contraflujo y Flujo cruzado.

FLUJO PARALELO

Existe un flujo paralelo cuando el flujo interno o de los tubos y el flujo externo o de la carcaza; ambos fluyen en la misma dirección. En este caso, los dos fluidos entran al intercambiador por el mismo extremo y estos presentan una diferencia de temperatura significativa. Como el calor se transfiere del fluido con mayor temperatura hacia el fluido de menor temperatura, la temperatura de los fluidos se aproxima la una a la otra, es decir que uno disminuye su temperatura y el otro la aumenta tratando de alcanzar el equilibrio térmico entre ellos.

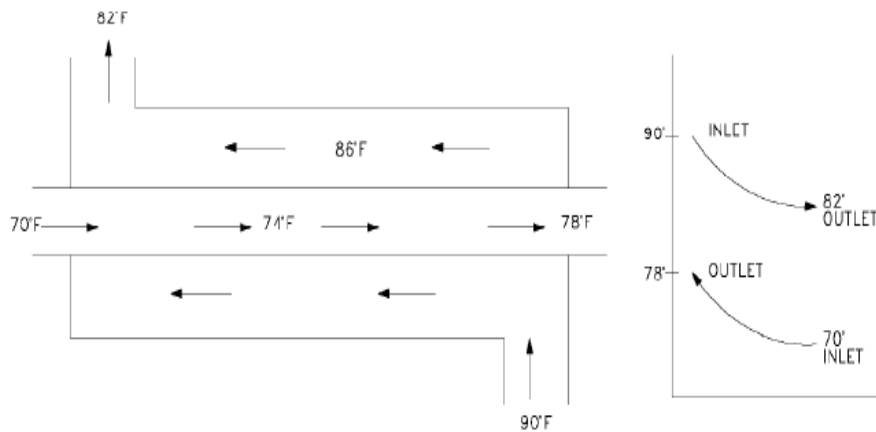
Debe quedar claro que el fluido con menor temperatura nunca alcanza la temperatura del fluido más caliente.



Fuente: Imagen Tomada de JARAMILLO, A., Intercambiadores de Calor, Centro de investigación de energía, Universidad Nacional Autónoma de México, Noviembre 20, 2007, p.5.

CONTRAFLUJO

Se presenta un contraflujo cuando los dos fluidos fluyen en la misma dirección pero en sentido opuesto. Cada uno de los fluidos entra al intercambiador por diferentes extremos, ya que el fluido con menor temperatura sale en contraflujo del intercambiador de calor en el extremo donde entra el fluido con mayor temperatura, la temperatura del fluido más frío se aproximará a la temperatura del fluido de entrada. Este tipo de intercambiador resulta ser más eficiente que los otros dos tipos mencionados anteriormente. En contraste con el intercambiador de calor de flujo paralelo, el intercambiador de contraflujo puede presentar la temperatura más alta en el fluido frío y la más baja temperatura en el fluido caliente una vez realizada la transferencia de calor en el intercambiador.



Fuente: Imagen Tomada de JARAMILLO, A., Intercambiadores de Calor, Centro de investigación de energía, Universidad Nacional Autónoma de México, Noviembre 20, 2007, p.6.

FLUJO CRUZADO

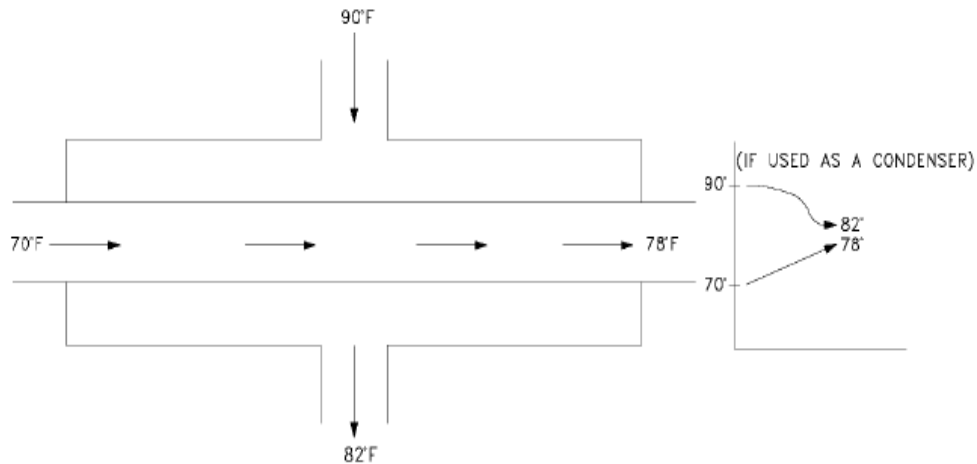
El intercambiador de calor de flujo cruzado uno de los fluidos fluye de manera perpendicular al otro fluido, esto es, uno de los fluidos pasa a través de tubos mientras que el otro pasa alrededor de dichos tubos formando un ángulo de 90°.

Los intercambiadores de flujo cruzado son comúnmente usado donde uno de los fluidos presenta cambio de fase y por tanto se tiene un fluido pasado por el intercambiador en dos fases bifásico.

Un ejemplo típico de este tipo de intercambiador es en los sistemas de condensación de vapor, donde el vapor exhausto que sale de una turbina entra como flujo externo a la carcasa del condensador y el agua fría que fluye por los tubos absorbe el calor del vapor y éste se condensa y forma agua líquida. Se

pueden condensar grandes volúmenes de vapor de agua al utilizar este tipo de intercambiador de calor.

En la actualidad, la mayoría de los intercambiadores de calor no son puramente de flujo paralelo, contraflujo, o flujo cruzado; estos son comúnmente una combinación de los dos o tres tipos de intercambiador.

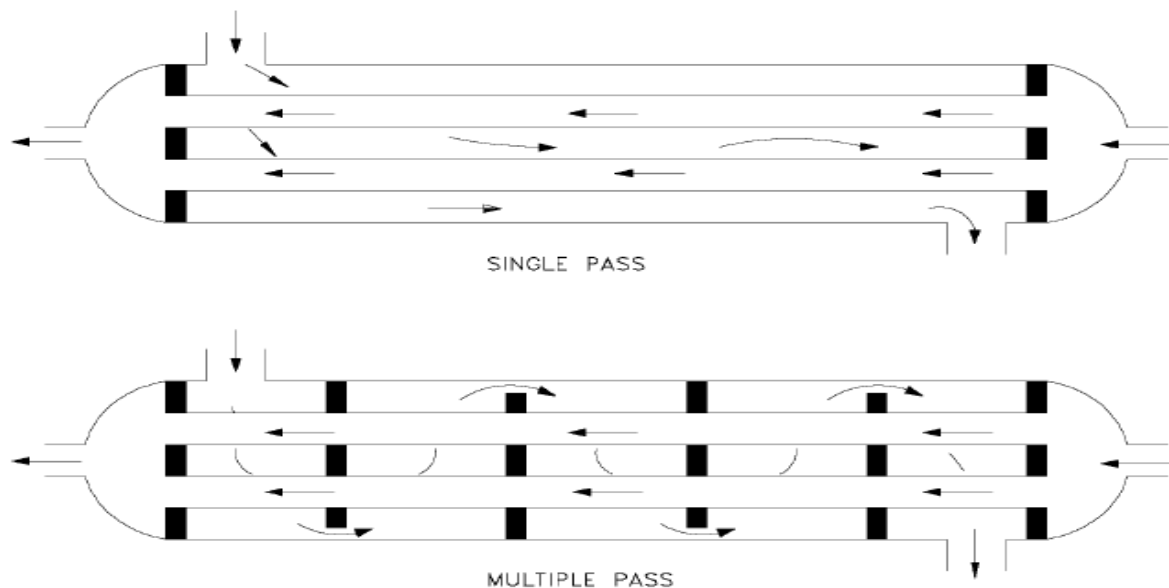


Fuente: Imagen Tomada de JARAMILLO, A., Intercambiadores de Calor, Centro de investigación de energía, Universidad Nacional Autónoma de México, Noviembre 20, 2007, p.6.

INTERCAMBIADORES DE UN SOLO PASO (PASO SIMPLE) Y DE MÚLTIPLES PASOS.

Un método que combina las características de dos o más intercambiadores y permite mejorar el desempeño de un intercambiador de calor es tener que pasar los dos fluidos varias veces dentro de un intercambiador de paso simple. Cuando los fluidos del intercambiador intercambian calor más de una vez, se denomina intercambiador de múltiple pasos.

Sí el fluido sólo intercambia calor en una sola vez, se denomina intercambiador de calor de paso simple o de un solo paso. Comúnmente el intercambiador de múltiples pasos invierte el sentido del flujo en los tubos al utilizar dobleces en forma de "U" en los extremos, es decir, el doblez en forma de "U" permite al fluido fluir de regreso e incrementar el área de transferencia del intercambiador. Un segundo método para llevar a cabo múltiples pasos es insertar baffles o platos dentro del intercambiador.



Fuente: Imagen Tomada de JARAMILLO, A., Intercambiadores de Calor, Centro de investigación de energía, Universidad Nacional Autónoma de México, Noviembre 20, 2007, p.7.

INTERCAMBIADORES REGENERATIVOS Y NO-REGENERATIVOS

Los intercambiadores de calor también pueden ser clasificados por su función en un sistema particular.

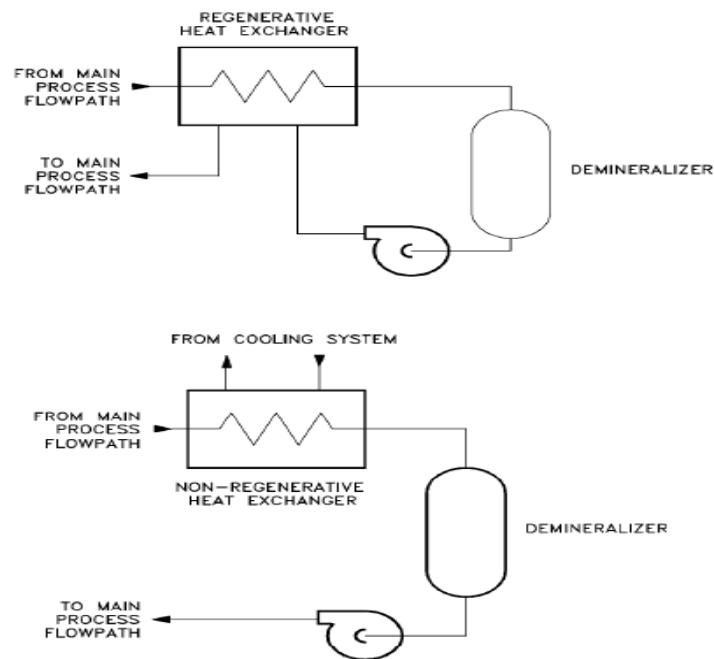
Una clasificación común es:

- Intercambiador regenerativo.
- Intercambiador no-regenerativo

Un intercambiador regenerativo es aquel donde se utiliza el mismo fluido (el fluido caliente y el fluido frío es el mismo). Esto es, el fluido caliente abandona el sistema cediendo su calor a un regenerador y posteriormente regresando al sistema. Los intercambiadores regenerativos son comúnmente utilizados en sistemas con temperaturas altas donde una porción del fluido del sistema se remueve del proceso principal y éste es posteriormente integrado al sistema. Ya que el fluido que es removido del proceso principal contiene energía (energía interna, mal llamado calor), el calor del fluido que abandona el sistema se usa para recalentar

(regenerar) el fluido de regreso en lugar de expeler calor hacia un medio externo más frío lo que mejora la eficacia del intercambiador. Es importante recordar que el término "regenerativo/no-regenerativo" sólo se refiere a "cómo" funciona el intercambiador de calor en un sistema y no indica el tipo de intercambiador (carcaza y tubo, plato, flujo paralelo, contraflujo).

En un intercambiador regenerativo, el fluido con mayor temperatura en enfriado por un fluido de un sistema separado y la energía (calor) removida y no es regresaba al sistema.



Fuente: Imagen Tomada de JARAMILLO, A., Intercambiadores de Calor, Centro de investigación de energía, Universidad Nacional Autónoma de México, Noviembre 20, 2007, p.8.