



## Teoría

La evaporación como operación unitaria se considera un proceso de separación y extracción de un solvente desde una solución homogénea mediante calentamiento. Generalmente el solvente que se evapora es agua y el fluido que se usa para calentar es vapor de agua sobrecalentado (“vapor vivo”).

El evaporador es básicamente un intercambiador de calor. La solución calentada produce vapor y un residuo que pasan a un ciclón donde se separan. El vapor puede pasar a un condensador para recuperar el solvente.

Existen varios tipos de evaporadores, cuyo diseño depende principalmente de la solución que se desee evaporar. Uno de los más utilizados es el evaporador de película ascendente, un evaporador de tubos largos verticales.

### Evaporador de Película Ascendente

Este equipo está formado por una serie de tubos dentro de una carcasa. El vapor vivo fluye en el lado de la carcasa; y el líquido que se desea concentrar, en el interior de los tubos. Por lo general existe una recirculación del residuo concentrado.

Durante la operación, la solución inicial es alimentada al sistema y se mezcla con el residuo concentrado que retorna del ciclón separador. Durante una corta distancia, la solución que entra en los tubos, asciende como líquido recibiendo calor desde el vapor vivo. De inmediato se forman burbujas en el líquido al comenzar la ebullición, aumentando la velocidad de ascenso por el tubo y la velocidad de transmisión de calor. El coeficiente de transferencia de calor mejora considerablemente gracias a la agitación que producen las burbujas. Cerca de la parte superior de los tubos, las burbujas crecen rápidamente y se alternan con masas de líquido que ascienden, velozmente, a través de los tubos y salen a gran velocidad por la parte superior.

El evaporador recibe su nombre de “película ascendente”, debido a la película de líquido que sale del evaporador impulsado por el vapor formado. En la figura N° 1 se esquematiza lo descrito en el párrafo anterior.

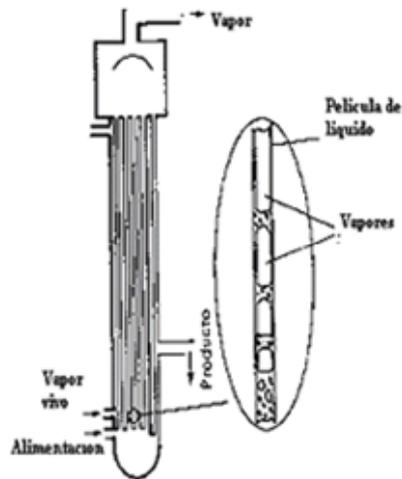


Figura 1. Evaporador de Película Ascendente.



Figura 2. Equipo CE715.

## Equipo

El equipo CE715 es un evaporador de película ascendente de la marca alemana HUNT. En la figura 2 se puede ver una imagen del equipo con el que se trabajará.

El componente principal del equipo es el evaporador de película ascendente, constituido por un tubo de acero inoxidable. Otros componentes importantes son (a) ciclón separador, cuya función es precisamente separar el flujo de vapor generado y líquido ascendente, y (b) el condensador, cuya misión es enfriar y condensar el vapor generado en el proceso de evaporación.

Existen además una serie de sensores disponibles para monitorear la operación del equipo.

Los sensores T1 a T7 miden la temperatura en distintos puntos del equipo. Todas estas temperaturas se registran en un panel de control.

T1: Temperatura de la alimentación

T2: Temperatura a la salida del evaporador.

T3: Temperatura del concentrado.

T4: Temperatura del condensado.

T5: Temperatura del agua refrigerante a la entrada del condensador.

T6: Temperatura del agua refrigerante a la salida del condensador.

T7: Temperatura de entrada del vapor vivo.

Los sensores de presión miden:

p1: Presión del vapor vivo a la entrada del equipo.

p2: Presión en el evaporador.

p3: Presión del suministro de vapor vivo.