

Cálculo de Extracción.-
Procesos Industriales.
Universidad Tecnológica Nacional.
Facultad Regional San Rafael.
2017.

Ferreira, Gustavo David

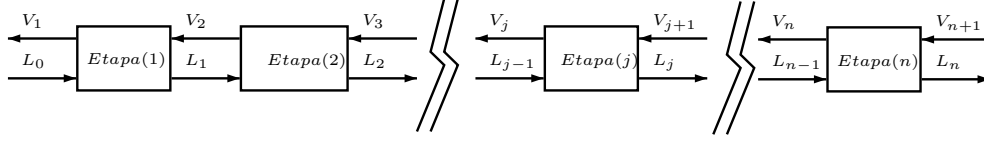


Figura 1: Esquema de etapa múltiple de concentradores

1. Extracción en contra corriente con etapas múltiples.

Este es un sistema esquemático de un sistema de extracción en contracorriente con etapas múltiples que contiene n etapas ideales. La velocidad de alimentación se representa por L_0 y la del disolvente suministrado por V_{n+1} . Por la etapa 1 representa el extremo del sistema por el que se introduce la alimentación y desde el cual sale el flujo superior de concentración más elevada del soluto. la etapa n representa el extremo del sistema por el que se efectúa la alimentación del disolvente puro y del que sale el flujo inferior con la concentración más baja en soluto.

Vemos que el sistema es análogo al de una columna de destilación en platos debajo de la alimentación (sección de agotamiento).

Consideraremos que conocemos L_0 y su composición X_0 , V_{n+1} y su composición Y_{n+1} y el contenido de soluto del flujo inferior que sale del sistema $X_{(A)n}$. Consideraremos también que disponemos de información para determinar el lugar geométrico de las composiciones de flujo inferior. Veamos la solución gráfica para obtener el números de etapas teóricas.

1.1. Balance de materia y componentes.

Balance de materia sobre el total del sistema es:

$$L_0 + V_{n+1} = L_n + V_1 \quad (1)$$

$$L_0 X_0 + V_{n+1} Y_{n+1} = L_n X_n + V_1 Y_1 \quad (2)$$

Si llamamos M a la suma de las corrientes L_0 y V_{n+1} , el punto X_M que representa la composición de M , puede situarse sobre el diagrama, a partir del hecho de que debe estar situado sobre la línea recta que une los puntos X_0 e Y_{n+1} , y que su posición sobre la línea se determina por la relación V_{n+1}/L_0 .

De las ecuaciones (1) y (2), M también es la suma de las corrientes L_n y V_1 . Por consiguientes los puntos M_n y M_m Y_1 deben estar situados sobre la misma recta. Puesto que se conoce el lugar geométrico de las composiciones de flujo inferior, el punto X_n se sitúa en el lugar geométrico con el valor $X_{(A)n}$.

El punto Y_1 se contruye la recta que une X_n y X_M y determinando su intersección con el lugar geométrico de las composiciones de flujo superior. En este momento se conoce las composiciones de todas las corrientes terminales. Si escribimos las ecuaciones de balance de materia para la parte del sistema desde la etapa 1 hasta la $j + 1$, y se simplifica:

$$L_0 - V_1 = L_j - V_{j+1} \quad (3)$$

$$L_0 X_0 - V_1 Y_1 = L_j X_j - V_{j+1} Y_{j+1} \quad (4)$$

En las que la etapa j puede ser una etapa cualquiera del sistema ($j = 1, 2, 3, \dots, n$). Hagamos que R quede definida por:

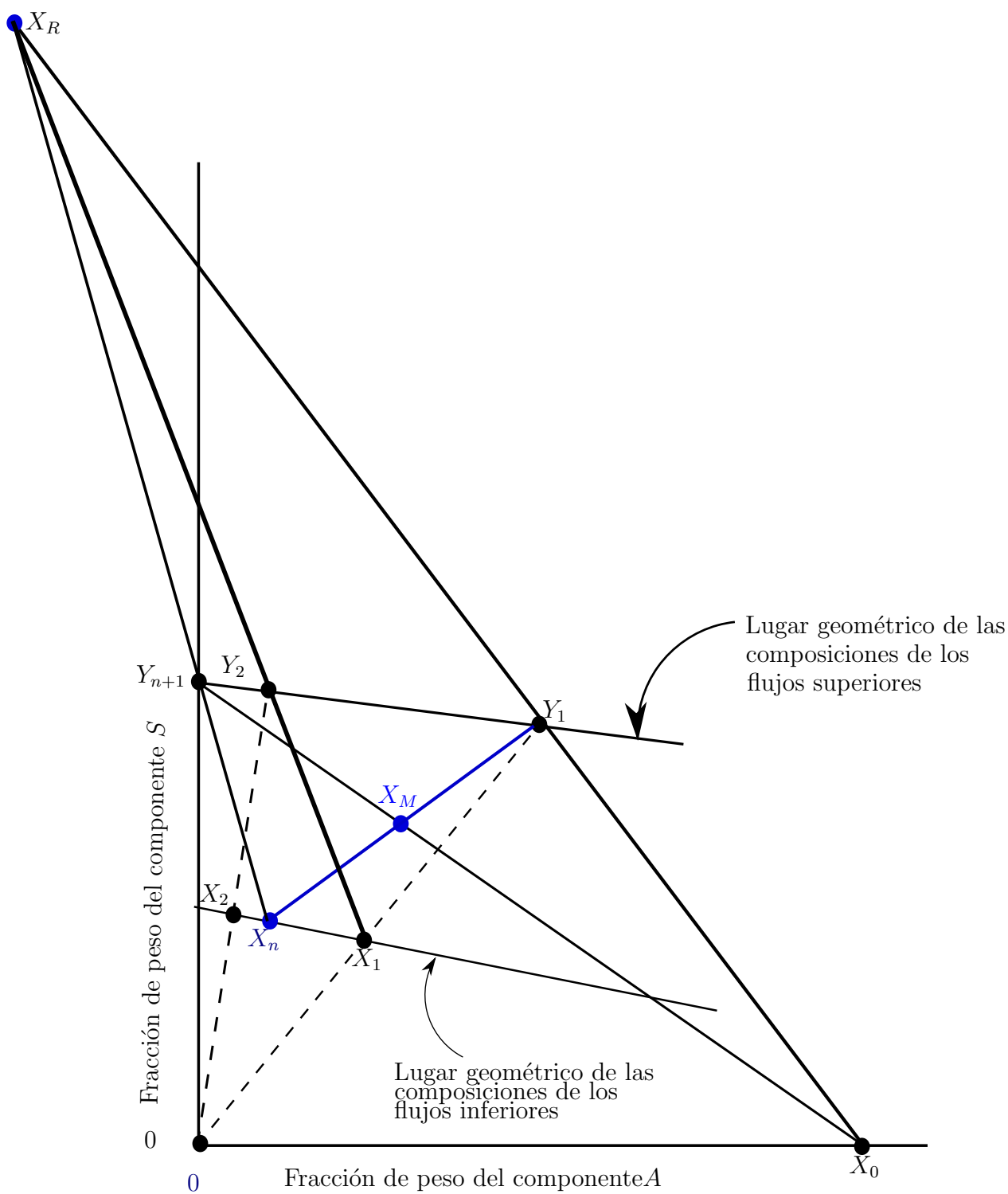


Figura 2: Solución gráfica para la extracción con múltiples etapas.

$R = L_0 - V_1$ $RX_R = L_0X_0 - V_1Y_1$
 Entonces las ecuaciones (3) y (4):

$$R = L_0 - V_1 = L_1 - V_2 = \dots = L_n - V_{n+1} \quad (5)$$

$$RX_R = L_0X_0 - V_1X_1 = L_1X_1 - V_2Y_2 = \dots = L_nX_n - V_{n+1}Y_{n+1} \quad (6)$$

El punto X_R se localiza por la intersección de las rectas que pasan por los puntos X_0, Y_1 y X_n, Y_{n+1} , puesto que según las ecuaciones 5 y 6 ha de pertenecer a ambas. La solución gráfica puede comenzarse en cualquiera de los extremos del sistema. Si empezamos por la etapa 1, como el punto Y_1 es conocido, el X_1 se determina usando la relación de etapa ideal, es decir construyendo la línea que pasa por el origen (si todo el soluto está disuelto) y el punto Y_1 determinando su intersección con la línea de composición de flujo inferior. Como X_1 y X_R son conocidos puede determinarse Y_2 por la intersección de la línea que pasa por X_1 y X_R y la línea de composiciones de flujo superior, ya que

$$R = L_1 - V_2$$

$$RX_R = L_1X_1 - V_2Y_2.$$

El procedimiento puede repetirse hasta que el valor obtenido de X_A sea menor o igual que $X_{(A)n}$. El número de etapas ideales necesarias es igual al número de rectas de reparto, líneas que pasan por el origen y los puntos Y_1, Y_2 , etc. Para este gráfico es 2.

Ejemplo: Se va a extraer aceite de una harina por medio de benceno, usando un extractor continuo en contracorriente. La unidad va a tratar 2000Kg de harina por hora (basado en sólido completamente agotado). La harina no tratada contiene 800Kg de aceite y 50kg de benceno. la solución extractora nueva está formada por 1310kg de benceno y 20kg de aceite. los sólidos agotados contienen 120kg de aceite no extraído. Experimentos realizados en condiciones idénticas a aquellas para las que se proyecta la batería, indican que la solución retenida por el sólido depende de la concentración de la solución.

Encontrar:

- La composición de la solución concentrada.
- La composición de la solución que queda adherida al sólido extraído.
- El peso de la solución que sale de la harina extraída.
- El peso de la solución concentrada.
- El número de unidades necesarias.

Solución.

Base del cálculo 1 hora

$$L_0 = 2000 + 800 + 50 = 2850kg$$

$$X_{A0} = 800/2850 = 0,281$$

$$X_{S0} = 50/2850 = 0,01754$$

$$V_{n+1} = 20 + 1310 = 1330kg$$

$$Y_{An+1} = 20/1330 = 0,0150$$

$$Y_{Bn+1} = 20/1330 = 0$$

$$Y_{Sn+1} = 0,985$$

$$\text{Sea } M = L_0 + V_{n+1} = 2850 + 1330 = 4180$$

$$\frac{L_0}{M} = \frac{2850}{4180}$$