

# GUÍA 7 - Extracción L-L

## Problema 4

1° Cuatrimestre - 2025

# Enunciado

Mediante un solvente  $S$  se quiere separar un soluto  $C$  de soluciones acuosas ( $W$ ) de  $C$ . Se deben procesar simultáneamente dos alimentaciones cuyas composiciones en peso son:

- $F_1: x_C^{F_1} = 10\% \quad x_W^{F_1} = 90\%$
- $F_2: x_C^{F_2} = 30\% \quad x_W^{F_2} = 70\%$

Se quiere que la fracción másica de  $C$  del refinado final no sea mayor a  $0,01$ . Si las alimentaciones ingresan en sus puntos óptimos y  $\frac{S}{(F_1+F_2)} = 1,25$  y  $F_1/F_2 = 2$ , determinar:

1. Número de etapas ideales para contactado en contracorriente.
2. Relación entre las corrientes extracto/refinado que salen del equipo.
3. Ubicación óptima de ambas alimentaciones.

## Datos:

- Para  $x_C < 30\%$ , el solvente  $S$  es totalmente insoluble en agua.
- El coeficiente de reparto para el soluto  $C$  es unitario.

# Resolución – Esquema del Equipo

Mediante un solvente  $S$  se quiere separar un soluto  $C$  de soluciones acuosas ( $W$ ) de  $C$ . Se deben procesar simultáneamente dos alimentaciones cuyas composiciones en peso son:

- $F_1: x_C^{F_1} = 10\% \quad x_W^{F_1} = 90\%$
- $F_2: x_C^{F_2} = 30\% \quad x_W^{F_2} = 70\%$

Se quiere que la fracción másica de  $C$  del refinado final no sea mayor a 0.01. Si las alimentaciones ingresan en sus puntos óptimos y  $S/(F_1 + F_2) = 1.25$  y  $F_1/F_2 = 2$ ,

¿Qué es la **alimentación óptima** para esta operación unitaria?

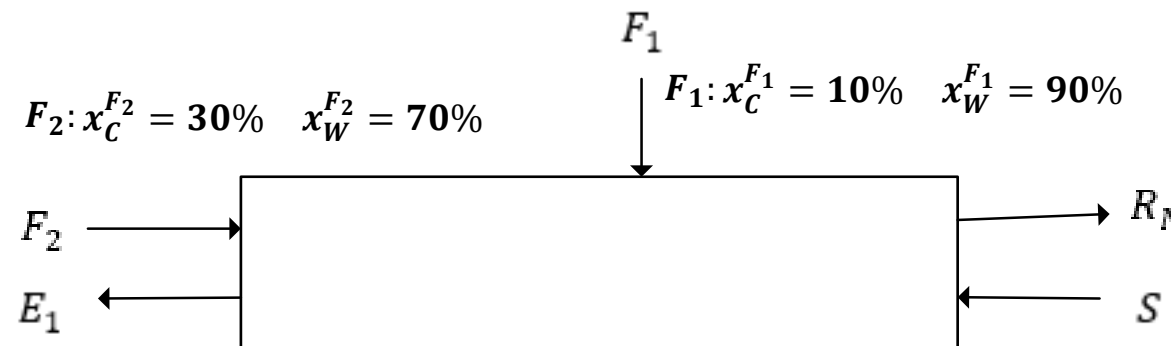
Determinar:

1. Número de etapas ideales para contactado en contracorriente.
2. Relación entre las corrientes extracto/refinado que salen del equipo.
3. Ubicación óptima de ambas alimentaciones.

Datos:

- Para  $x_C < 30\%$ , el solvente  $S$  es totalmente insoluble en agua.
- El coeficiente de reparto para el soluto  $C$  es unitario.

Inyección de caudal adicional (corriente lateral) en la etapa en donde la corriente interna tiene la misma composición que la alimentación, en el compuesto que se considera de interés.



# Resolución – Diagrama Triangular

Mediante un solvente  $S$  se quiere separar un soluto  $C$  de soluciones acuosas ( $W$ ) de  $C$ . Se deben procesar simultáneamente dos alimentaciones cuyas composiciones en peso son:

- $F_1: x_C^{F1} = 10\% \quad x_W^{F1} = 90\%$
- $F_2: x_C^{F2} = 30\% \quad x_W^{F2} = 70\%$

Se quiere que la fracción másica de  $C$  del refinado final no sea mayor a 0.01. Si las alimentaciones ingresan en sus puntos óptimos y  $S/(F_1 + F_2) = 1.25$  y  $F_1/F_2 = 2$ ,

Determinar:

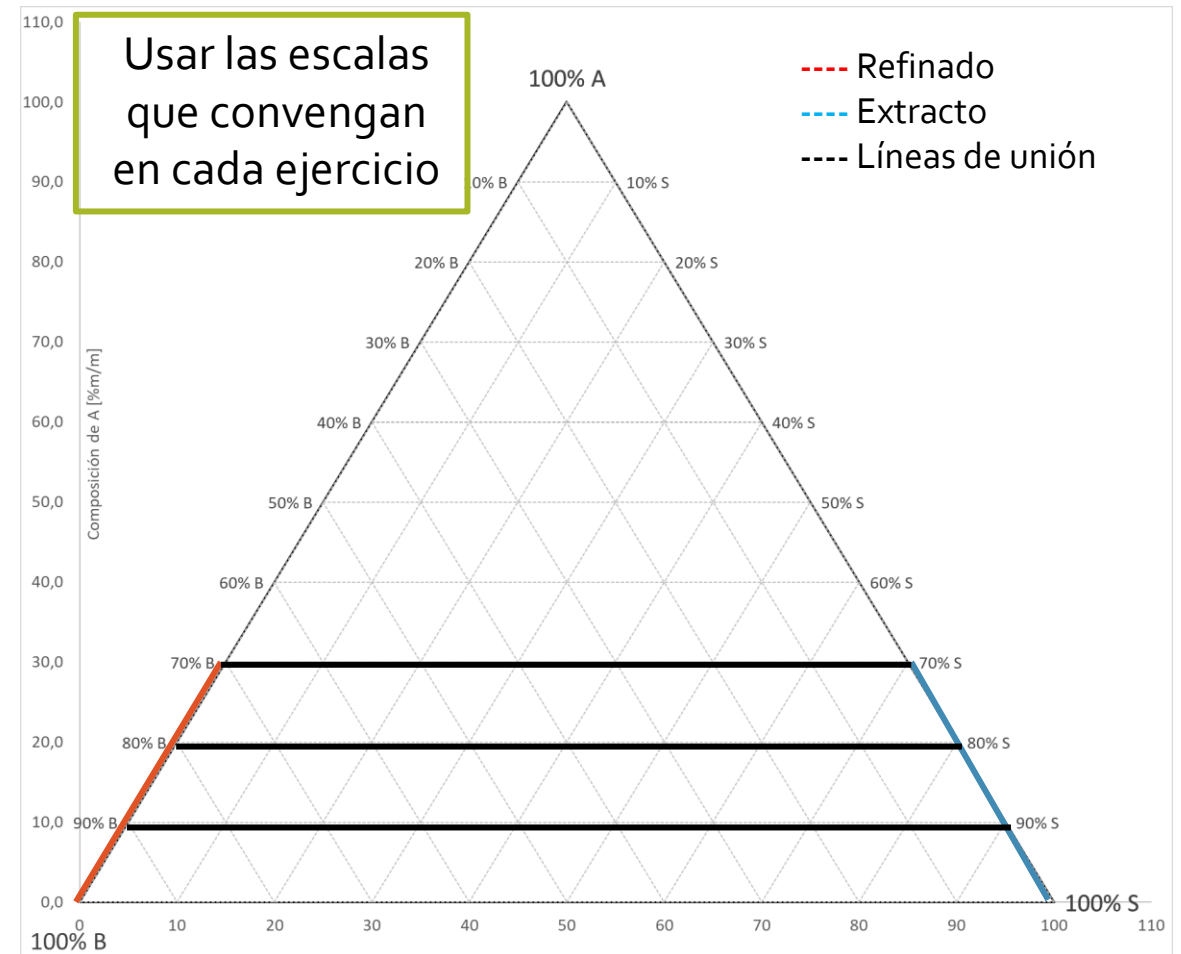
1. Número de etapas ideales para contactado en contracorriente.
2. Relación entre las corrientes extracto/refinado que salen del equipo.
3. Ubicación óptima de ambas alimentaciones.

Datos:

- Para  $x_C < 30\%$ , el solvente  $S$  es totalmente insoluble en agua.
- El coeficiente de reparto para el soluto  $C$  es unitario.

las curvas de equilibrio para el refinado y extracto se encontrarán en  $\overline{CW}$  y  $\overline{CS}$ , respectivamente.

líneas de unión horizontales



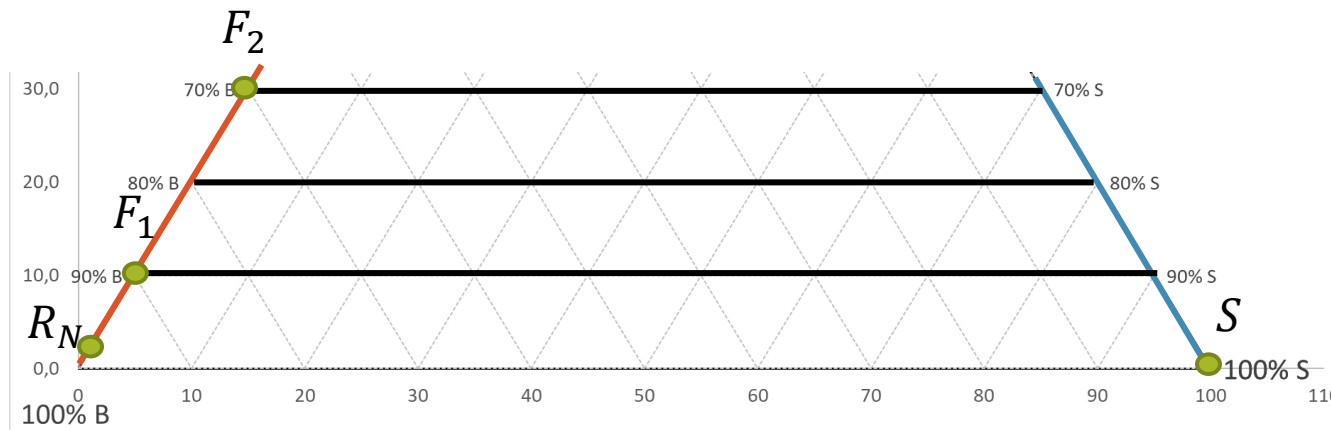
# Resolución – Puntos de Interés

Mediante un solvente  $S$  se quiere separar un soluto  $C$  de soluciones acuosas ( $W$ ) de  $C$ . Se deben procesar simultáneamente dos alimentaciones cuyas composiciones en peso son:

- $F_1: x_C^{F_1} = 10\% \quad x_W^{F_1} = 90\%$
- $F_2: x_C^{F_2} = 30\% \quad x_W^{F_2} = 70\%$

Se quiere que la fracción másica de  $C$  del refinado final no sea mayor a 0.01. Si las alimentaciones ingresan en sus puntos óptimos y  $S/(F_1 + F_2) = 1.25$  y  $F_1/F_2 = 2$ ,

Marcamos las alimentaciones y el punto de refinado deseado.



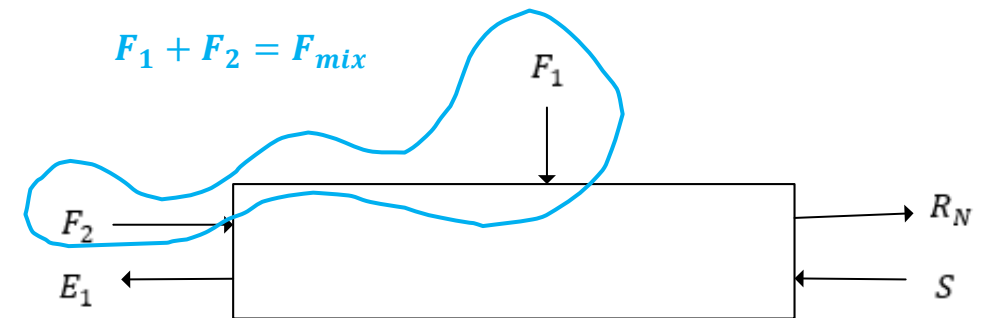
- Refinado
- Líneas de unión
- Extracto
- Puntos notables

Hacemos un BM en todo el equipo:  $F_1 + F_2 + S = E_1 + R_N \stackrel{\text{def}}{=} M$

Sabiendo que el BM es ciego al lugar de inyección de las corrientes:

$$\begin{cases} F_{mix} \stackrel{\text{def}}{=} F_1 + F_2 \\ x_i^{F_{mix}} = \frac{x_i^{F_1} F_1 + x_i^{F_2} F_2}{F_1 + F_2} \end{cases}$$

Luego, la expresión del BM global queda:  $F_{mix} + S = E_1 + R_N \stackrel{\text{def}}{=} M$

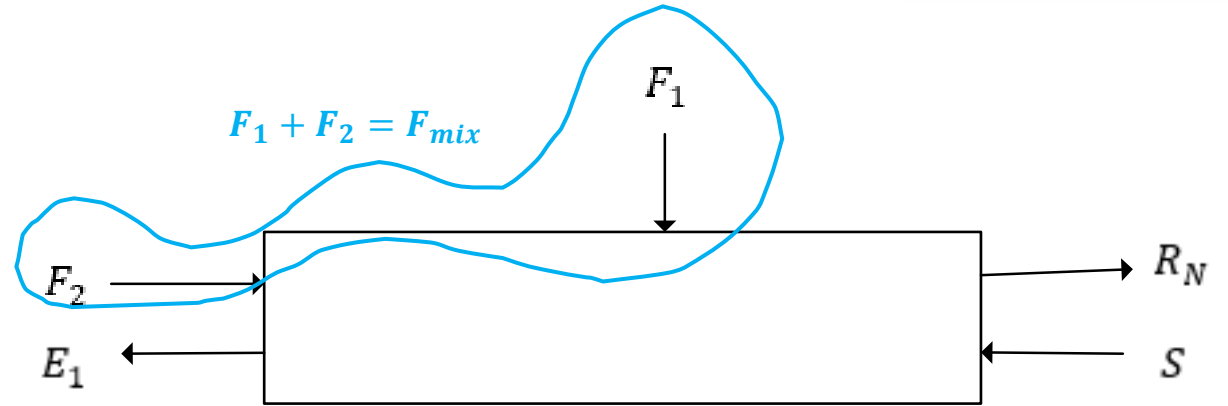


# Resolución – Puntos de Interés

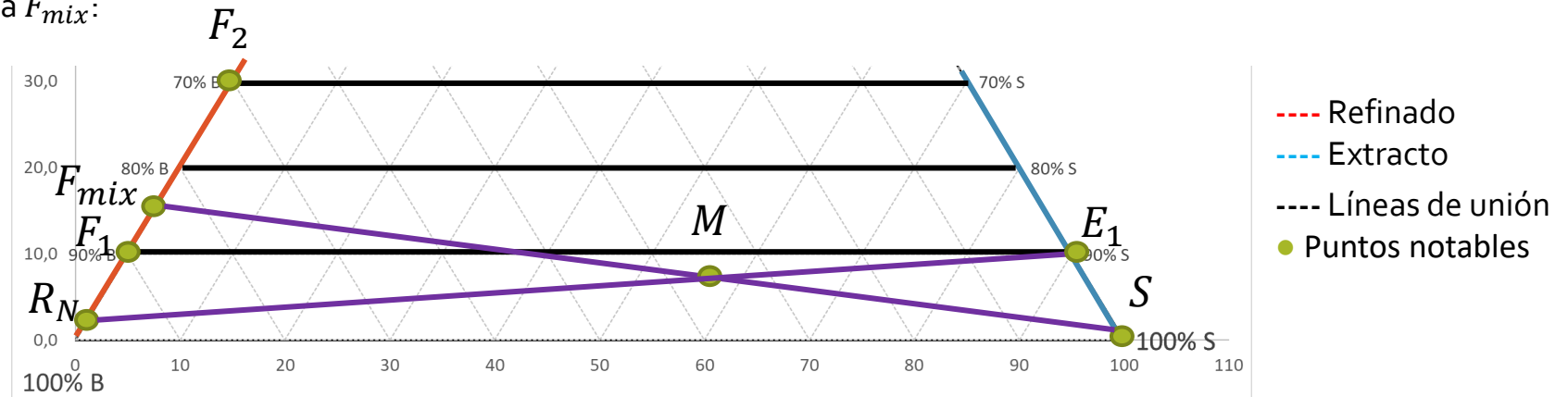
$$F_{mix} + S = E_1 + R_N \stackrel{\text{def}}{=} M$$

Aplicando la regla de la palanca:

$$\begin{cases} \frac{S}{F_{mix}} = \frac{F_{mix}M}{MS} = \frac{S}{F_1 + F_2} = 1.25 \\ \frac{F_1}{F_2} = \frac{F_2 F_{mix}}{F_{mix} F_1} = 2 \end{cases}$$

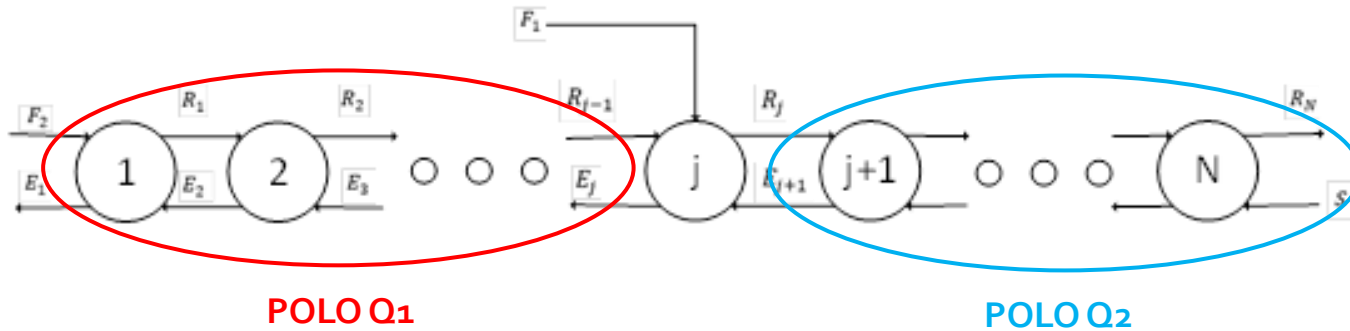


Podemos ubicar tanto a  $M$  como a  $F_{mix}$ :



Además, podemos ubicar  $E_1$ , pues conocemos a  $R_N$  y  $M$ :

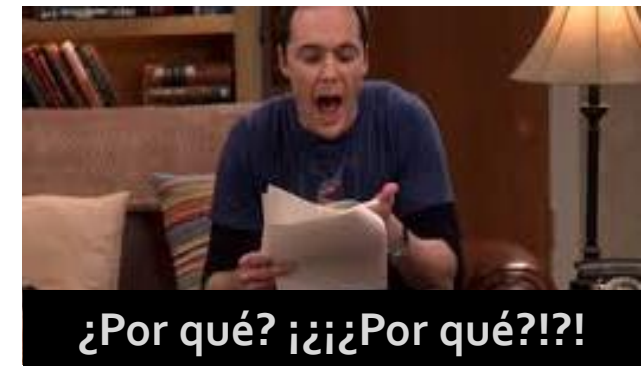
# Resolución – Polos



Centrémonos en la parte **ROJA**:

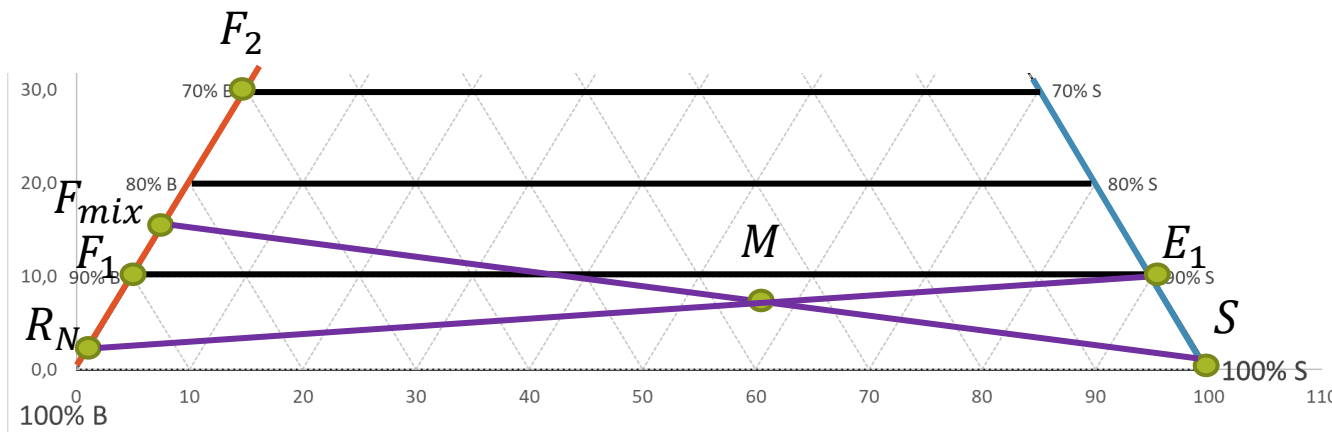
$$F_2 - E_1 \stackrel{\text{def}}{=} Q_1 = R_1 - E_2 = \dots$$

¿Qué pasa a partir del ingreso de  $F_1$ ?



Centrémonos en la parte **AZUL**:

$$R_N - S \stackrel{\text{def}}{=} Q_2 = R_{N-1} - E_N = \dots$$

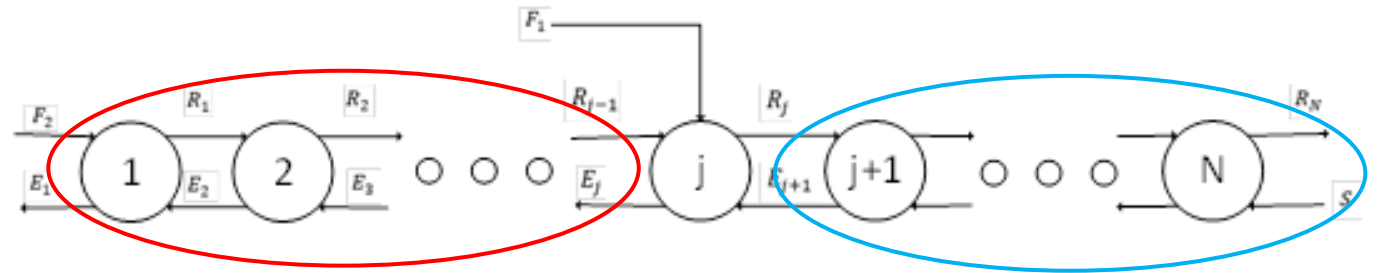


- Refinado
- Líneas de unión
- Extracto
- Puntos notables

# Resolución – Polos

$$F_2 - E_1 \stackrel{\text{def}}{=} Q_1 = R_1 - E_2 = \dots$$

$$R_N - S \stackrel{\text{def}}{=} Q_2 = R_{N-1} - E_N = \dots$$



Recordando el BM, aún se pueden sacar resultados interesantes:

$$F_1 + F_2 + S = E_1 + R_N$$

$$F_{mix} + S = E_1 + R_N$$

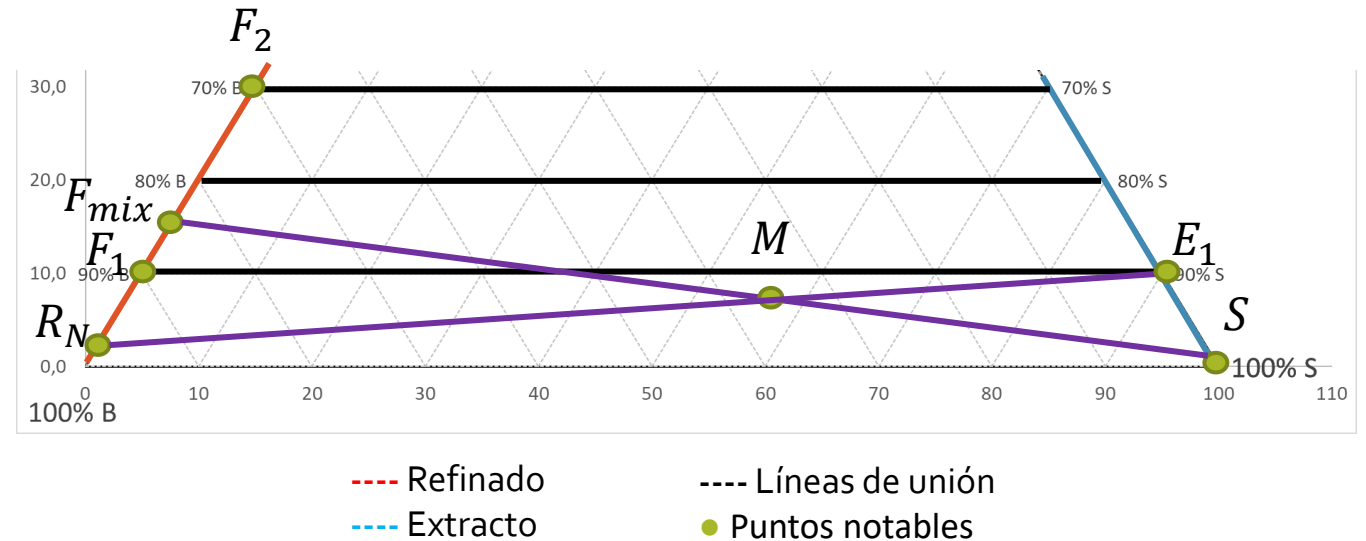
$$F_{mix} - E_1 = R_N - S = Q_2$$

Además...

$$F_1 + F_2 + S = E_1 + R_N$$

$$F_1 + (F_2 - E_1) = R_N - S$$

$$F_1 + Q_1 = Q_2$$



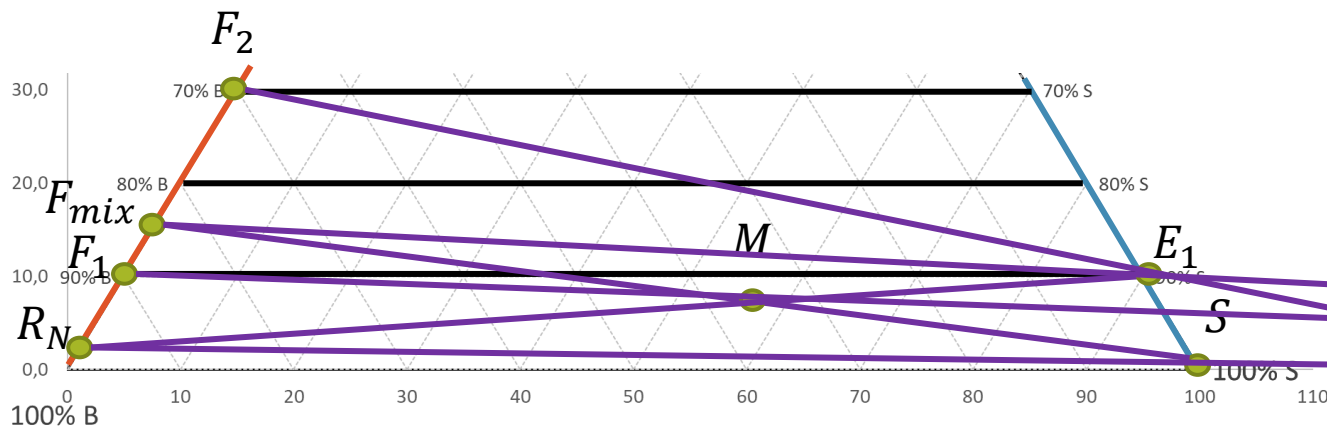
# Resolución – Polos

$$F_2 - E_1 \stackrel{\text{def}}{=} Q_1 = R_1 - E_2 = \dots$$

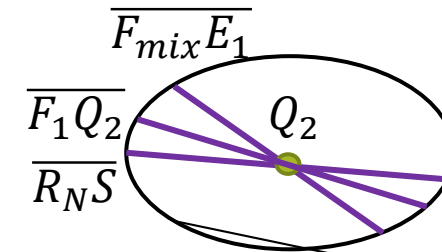
$$F_{mix} - E_1 = R_N - S = Q_2$$

$$R_N - S \stackrel{\text{def}}{=} Q_2 = R_{N-1} - E_N = \dots$$

$$F_1 + Q_1 = Q_2$$



- Refinado
- Líneas de unión
- Extracto
- Puntos notables

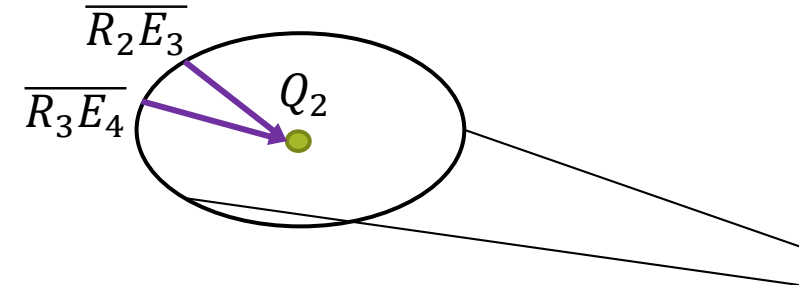
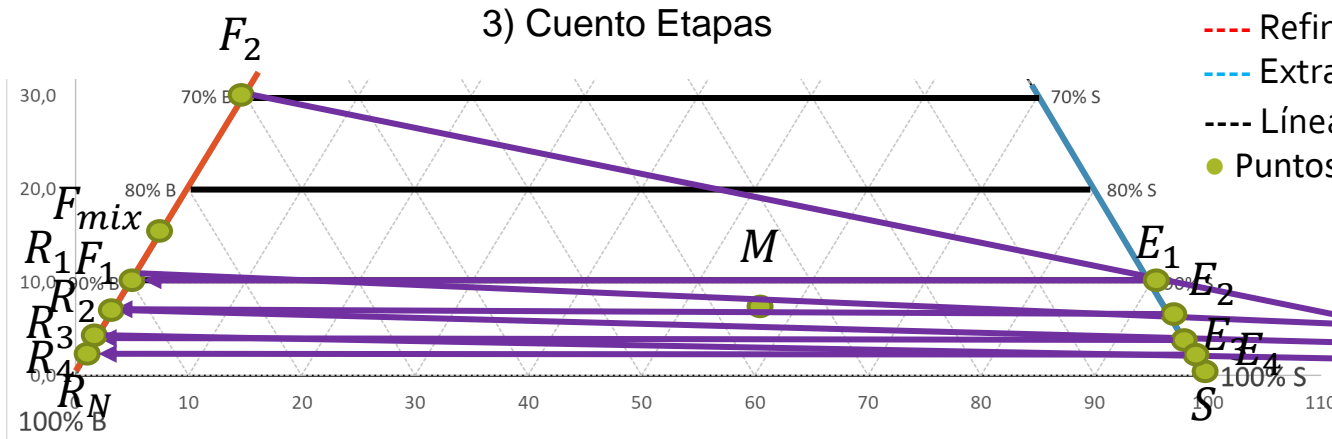


# Resolución – Ítem 1 – N° Etapas

Determinar:

- Número de etapas ideales para contactado en contracorriente.

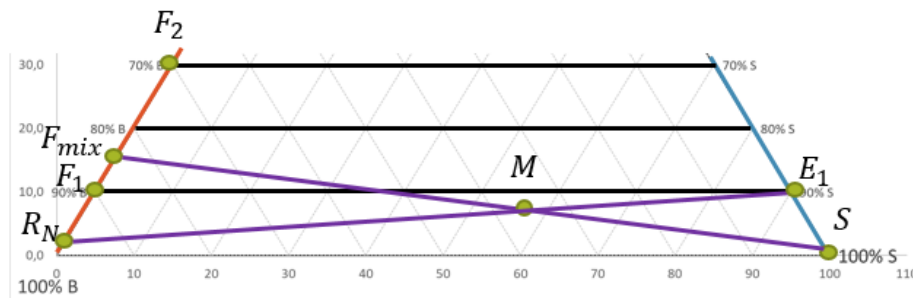
Al hallar  $R_2$  con la línea de unión con  $E_2$ , se debe cambiar de polo, pues  $x_A^{R_2} < 10\%$ .



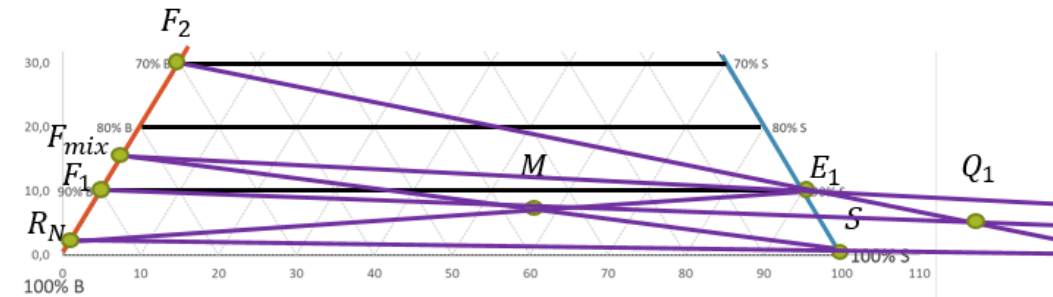
**Se necesitan 4 etapas de equilibrio**

Resumiendo:

- Identifico puntos del BM global



- Busco los Polos



# Resolución – Ítem 2 y 3

Determinar:

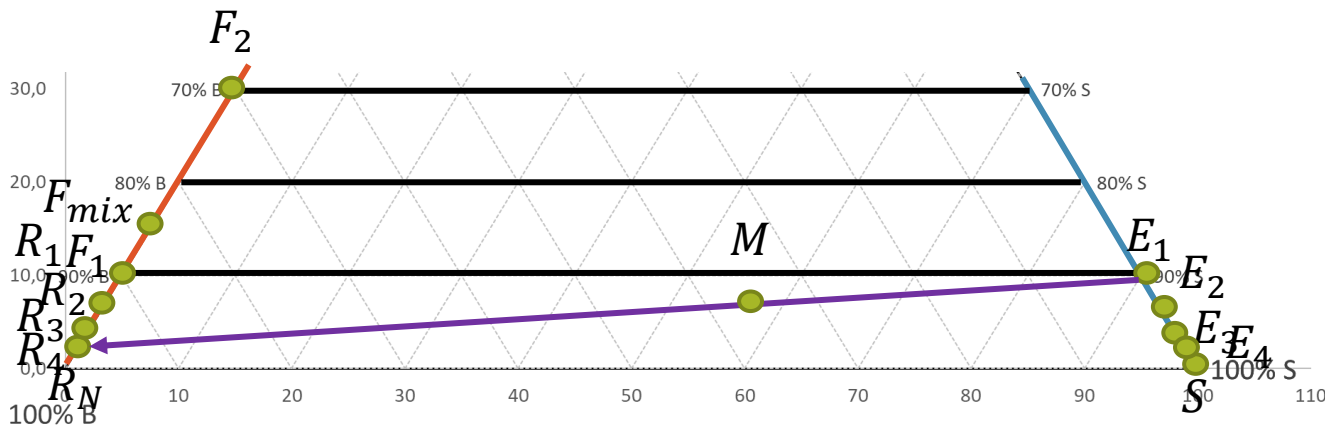
- Relación entre las corrientes extracto/refinado que salen del equipo.
- Ubicación óptima de ambas alimentaciones.

$$F_2 - E_1 \stackrel{\text{def}}{=} Q_1 = R_1 - E_2 = \dots$$

$$F_{mix} - E_1 = R_N - S = Q_2$$

$$R_N - S \stackrel{\text{def}}{=} Q_2 = R_{N-1} - E_N = \dots$$

$$F_1 + Q_1 = Q_2$$



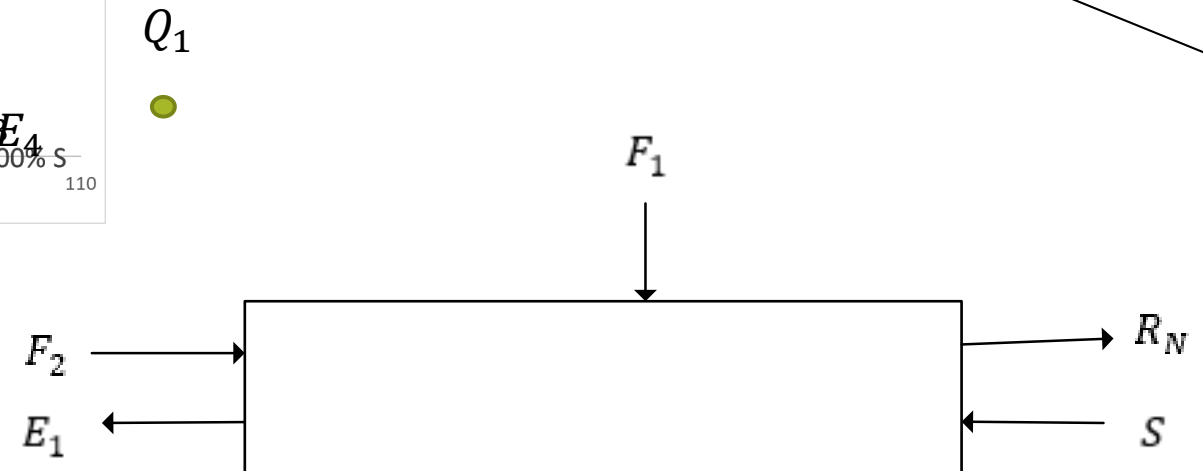
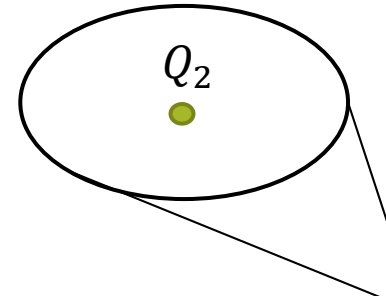
- Refinado
- Extracto
- Líneas de unión
- Puntos notables

3) Ubicación óptima de alimentaciones:

- $F_2$ : al comienzo del equipo
- $F_1$ : entre la segunda y tercera etapa

2) Se recurre al Balance de Masa y a la regla de la palanca:

$$\frac{R_4}{E_1} = \frac{\overline{E_1 M}}{\overline{M R_4}} = \frac{65,85 \text{ UA}}{114,3 \text{ UA}} = 0,576$$





**¿PREGUNTAS?**