GUÍA 7 – Extracción L-L
Problema 4

2° Cuatrimestre - 2024

.UBAfiuba
FACULTAD DE INGENIERÍA

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:

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

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 optima de ambas alimentaciones.**

<u>Datos:</u>

- 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:

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

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 $F_1/F_2 = 2$,

Determinar:

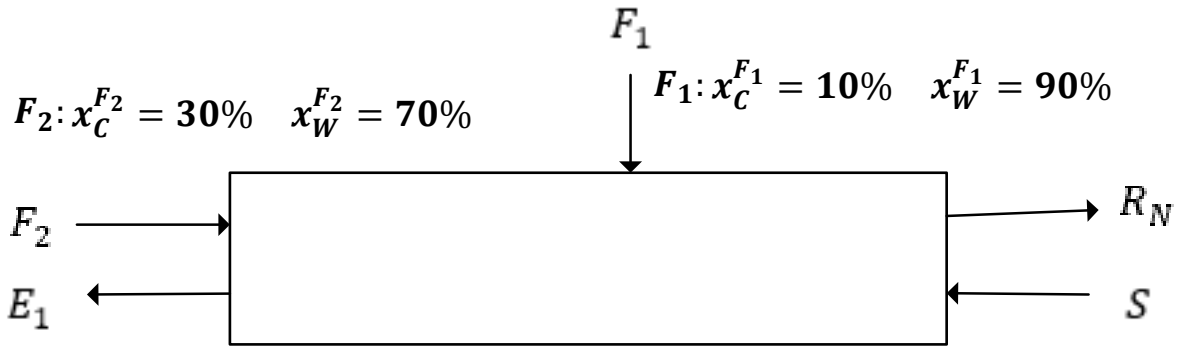
1. **Número de etapas ideales para contactado en contracorriente.**
2. **Relación entre las corrientes extracto/refinado que salen del equipo.**
3. **Ubicación optima de ambas alimentaciones.**

<u>Datos:</u>

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

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

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:

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

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 $F_1/F_2 = 2$,

Determinar:

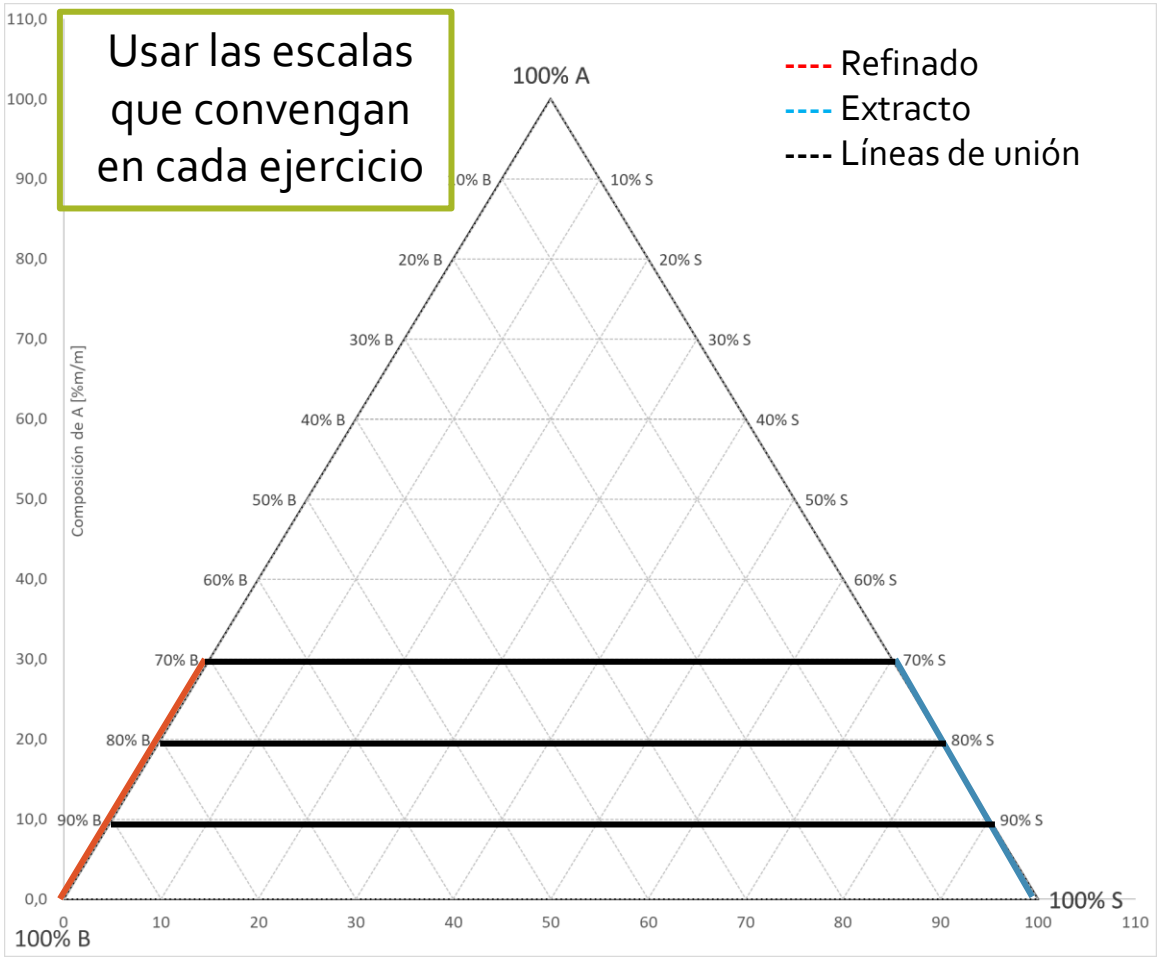
1. **Número de etapas ideales para contactado en contracorriente.**
2. **Relación entre las corrientes extracto/refinado que salen del equipo.**
3. **Ubicación optima de ambas alimentaciones.**

Datos:

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

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

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:

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

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 $F_1/F_2 = 2$,

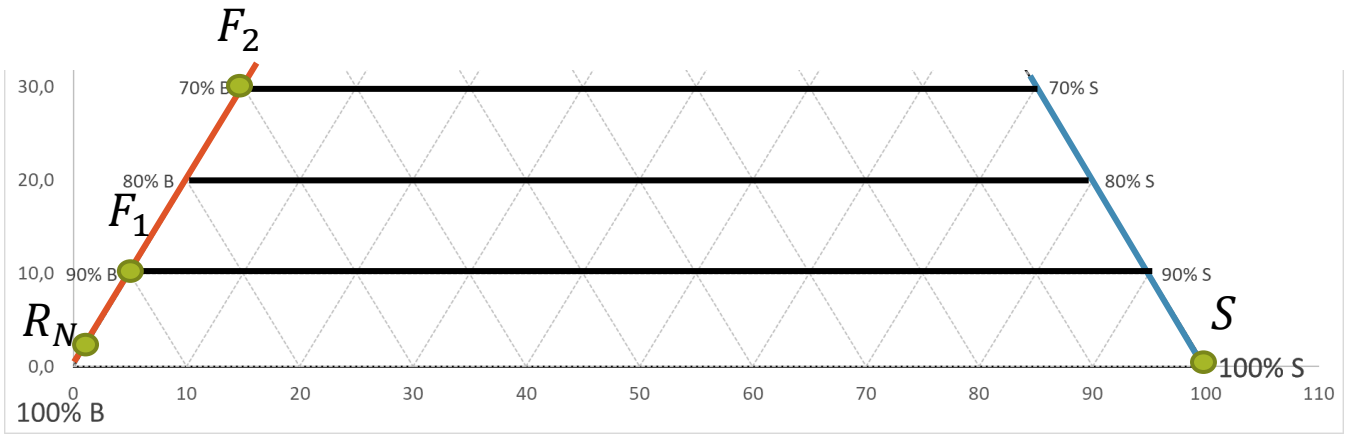
Hacemos un BM en todo el equipo: $F_1 + F_2 + S = E_1 + R_N \overset{\text{def}}{=} M$

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

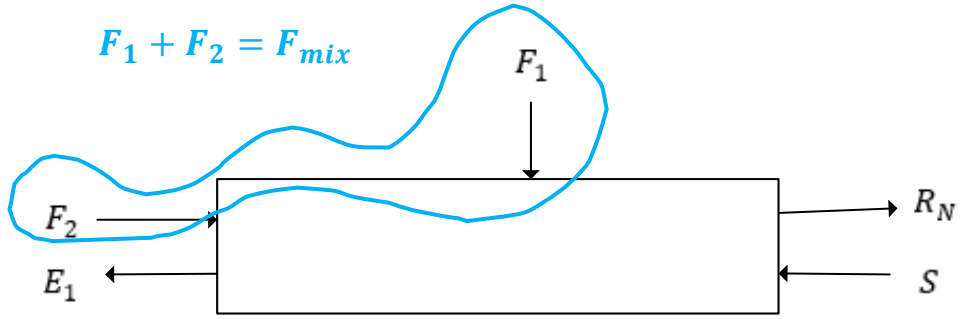
$$\begin{cases} F_{mix} \overset{\text{def}}{=} F_1 + F_2 \\ x_i^{F_{mix}} = \dfrac{x_i^{F_1} F_1 + x_i^{F_2} F_2}{F_1 + F_2} \end{cases}$$

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

Marcamos las alimentaciones y el punto de refinado deseado.



---- Refinado
---- Extracto
---- Líneas de unión
● Puntos notables

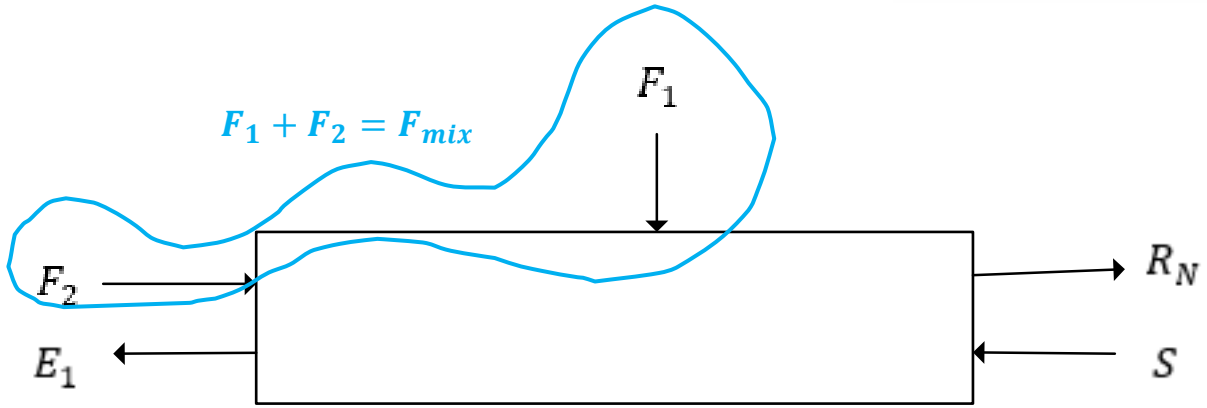


Resolución – Puntos de Interés

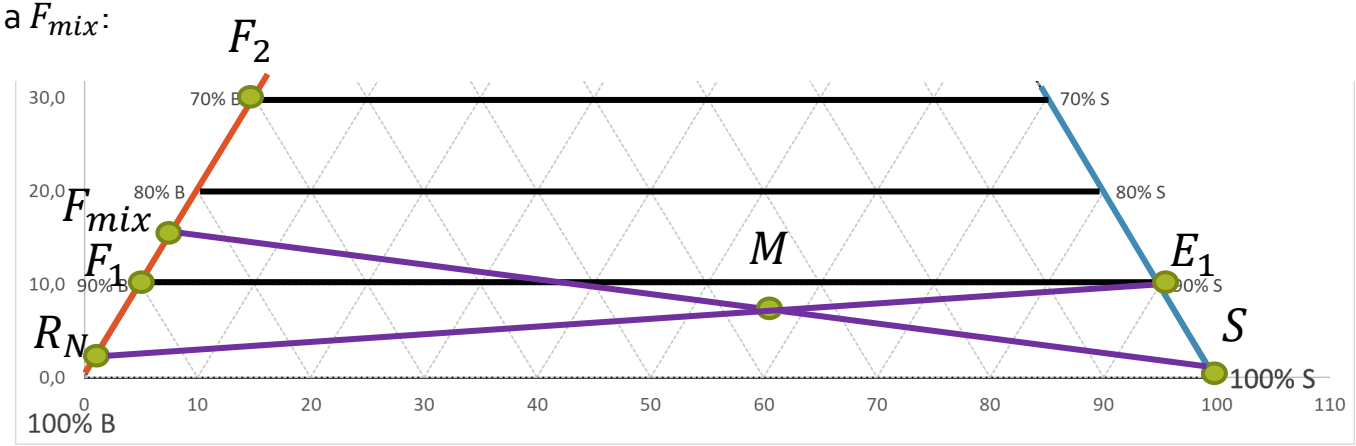
$$F_{mix} + S = E_1 + R_N \overset{\text{def}}{=} M$$

Aplicando la regla de la palanca:

$$\begin{cases} \dfrac{S}{F_{mix}} = \dfrac{\overline{F_{mix}M}}{\overline{MS}} = \dfrac{S}{F_1 + F_2} = 1.25 \\ \dfrac{F_1}{F_2} = \dfrac{\overline{F_2F_{mix}}}{\overline{F_{mix}F_1}} = 2 \end{cases}$$

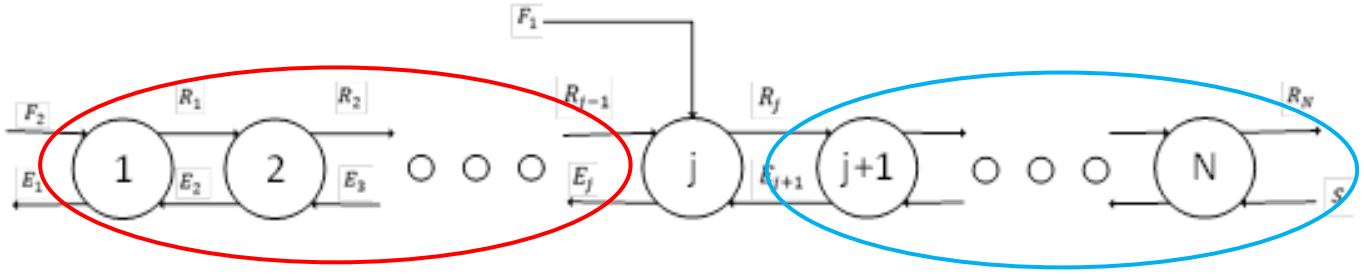


Podemos ubicar tanto a M como a F_{mix}:



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

Resolución – Polos

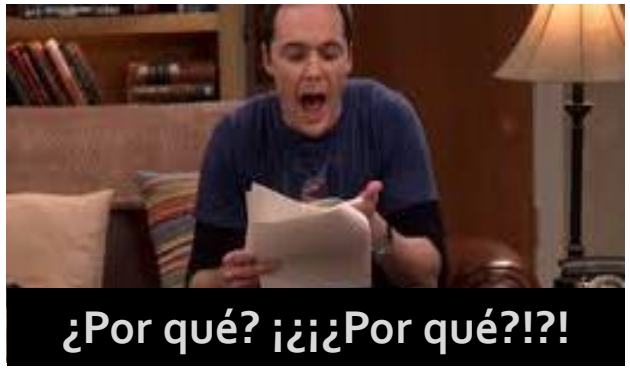


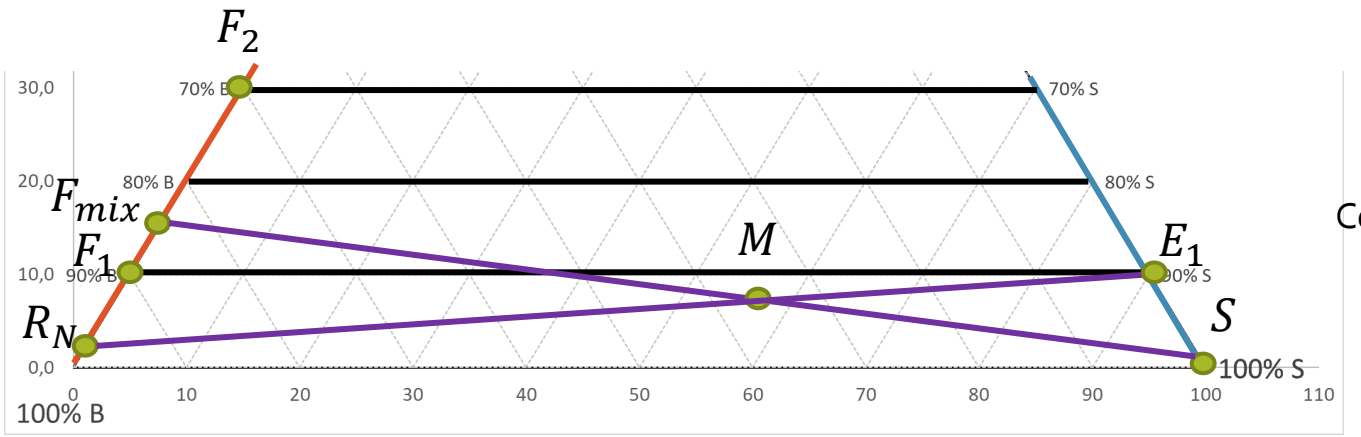
POLO Q1 **POLO Q2**

Centrémonos en la parte **ROJA**:

$$F_2 - E_1 \overset{\text{def}}{=} Q_1 = R_1 - E_2 = \cdots$$

¿Qué pasa a partir del ingreso de F_1?





---- Refinado
---- Extracto
---- Líneas de unión
● Puntos notables

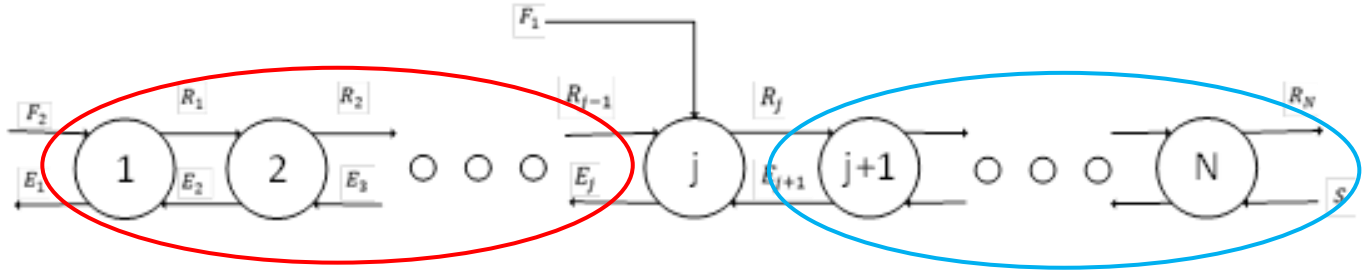
Centrémonos en la parte **AZUL**:

$$R_N - S \overset{\text{def}}{=} Q_2 = R_{N-1} - E_N = \cdots$$

Resolución – Polos

$$F_2 - E_1 \overset{\text{def}}{=} \boldsymbol{Q_1} = R_1 - E_2 = \cdots$$

$$R_N - S = \overset{\text{def}}{=} \boldsymbol{Q_2} = R_{N-1} - E_N = \cdots$$



Recordando el BM, aún se pueden sacar resultados interesantes:

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

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

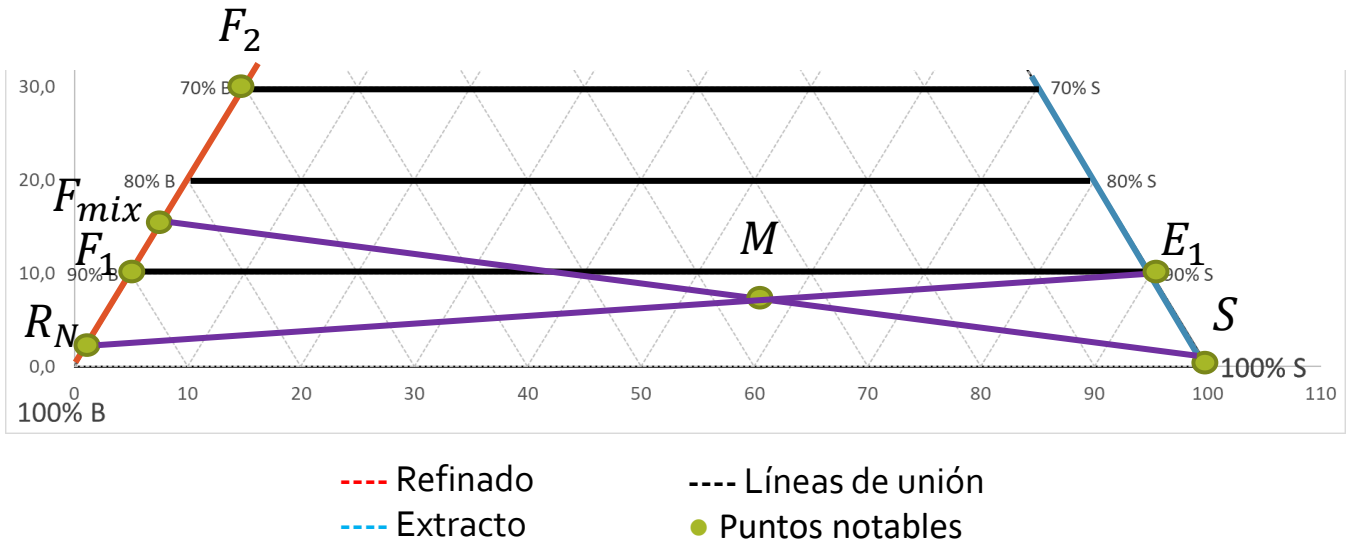
$$F_{mix} - E_1 = R_N - S = Q_2$$

Además...

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

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

$$F_1 + Q_1 = Q_2$$



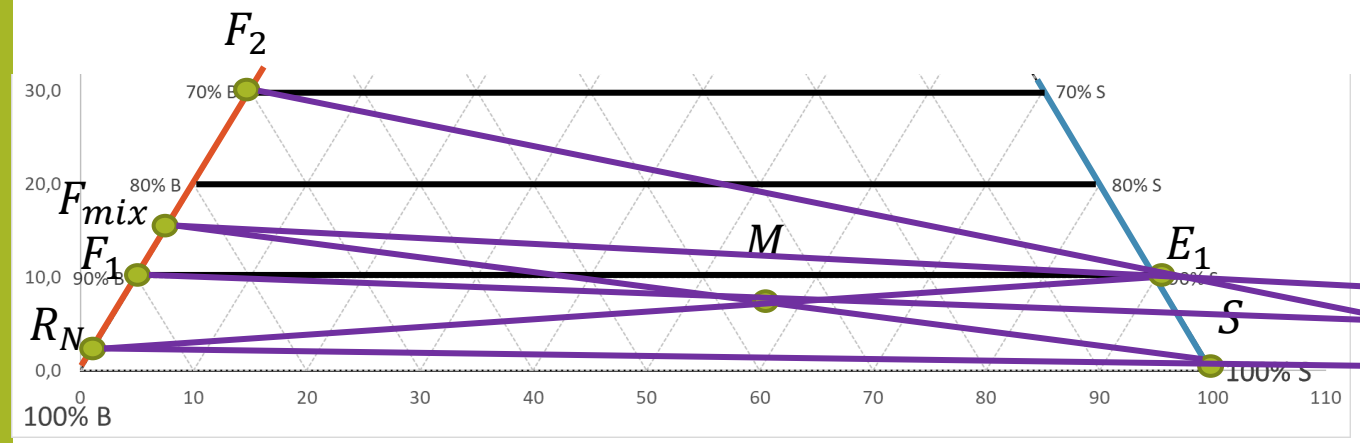
Resolución – Polos

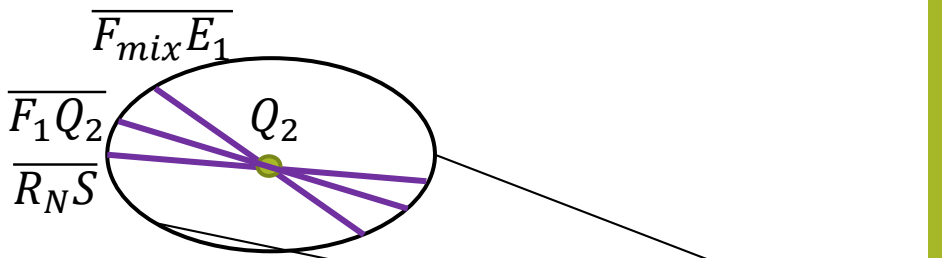
$F_2 - E_1 \overset{\text{def}}{=} \boldsymbol{Q_1} = R_1 - E_2 = \cdots$

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

$R_N - S = \overset{\text{def}}{=} \boldsymbol{Q_2} = R_{N-1} - E_N = \cdots$

$F_1 + Q_1 = Q_2$





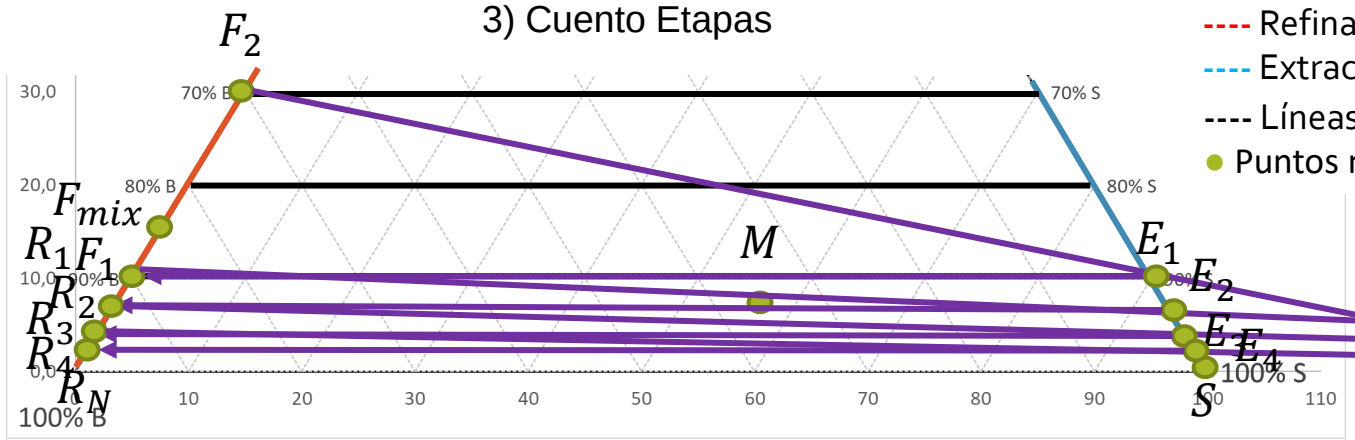
---- Refinado
---- Extracto
---- Líneas de unión
● Puntos notables

Resolución – Ítem 1 – N° Etapas

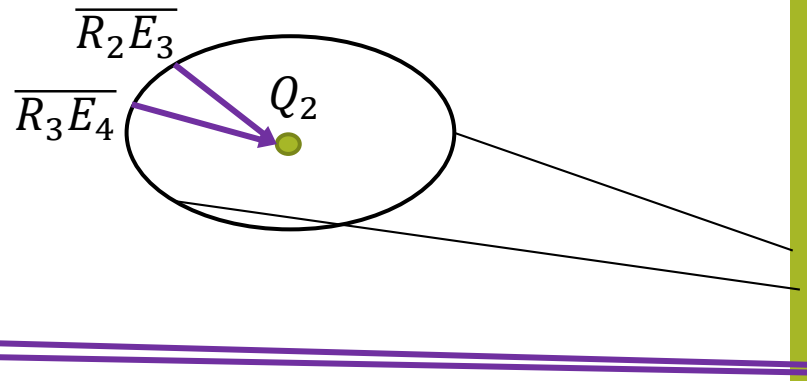
Determinar:

1. **Número de etapas ideales para contactado en contracorriente.**

3) Cuento Etapas



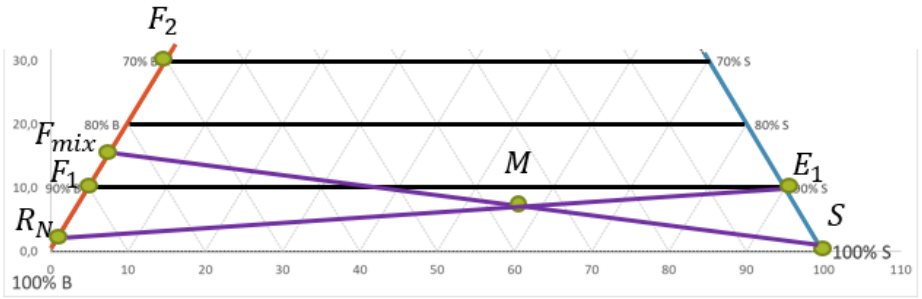
Al hallar R_2 con la línea de unión con E_2, se debe cambiar de polo, pues $x_A^{R_2} < 10\%$.



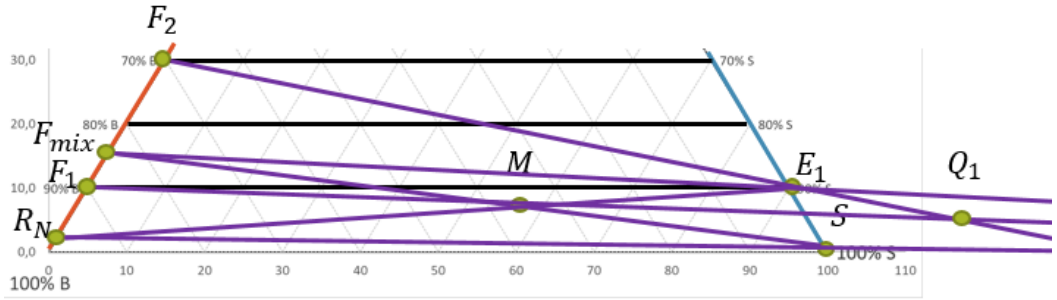
Se necesitan 4 etapas de equilibrio

Resumiendo:

1) Identifico puntos del BM global



2) Busco los Polos



Resolución – Ítem 2 y 3

Determinar:

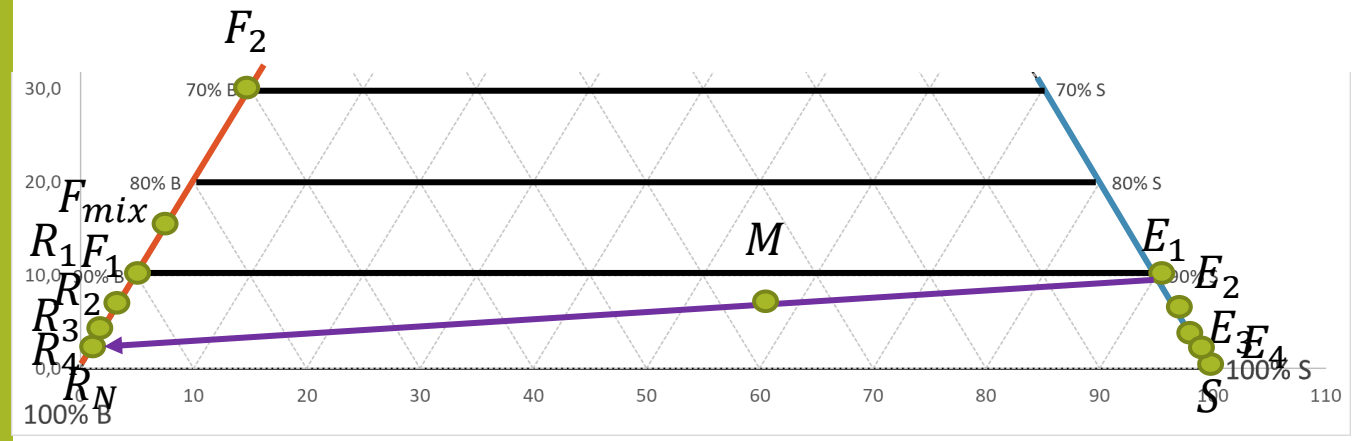
2. **Relación entre las corrientes extracto/refinado que salen del equipo.**
3. **Ubicación optima de ambas alimentaciones.**

$$F_2 - E_1 \overset{\text{def}}{=} \boldsymbol{Q_1} = R_1 - E_2 = \cdots$$

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

$$R_N - S = \overset{\text{def}}{=} \boldsymbol{Q_2} = R_{N-1} - E_N = \cdots$$

$$F_1 + Q_1 = Q_2$$



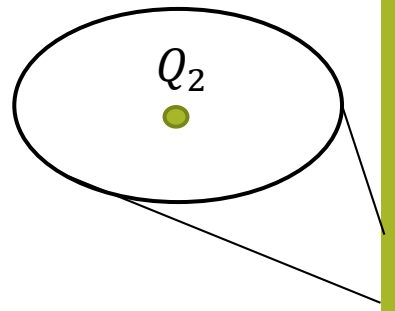
---- Refinado
---- Extracto
---- Líneas de unión
● Puntos notables

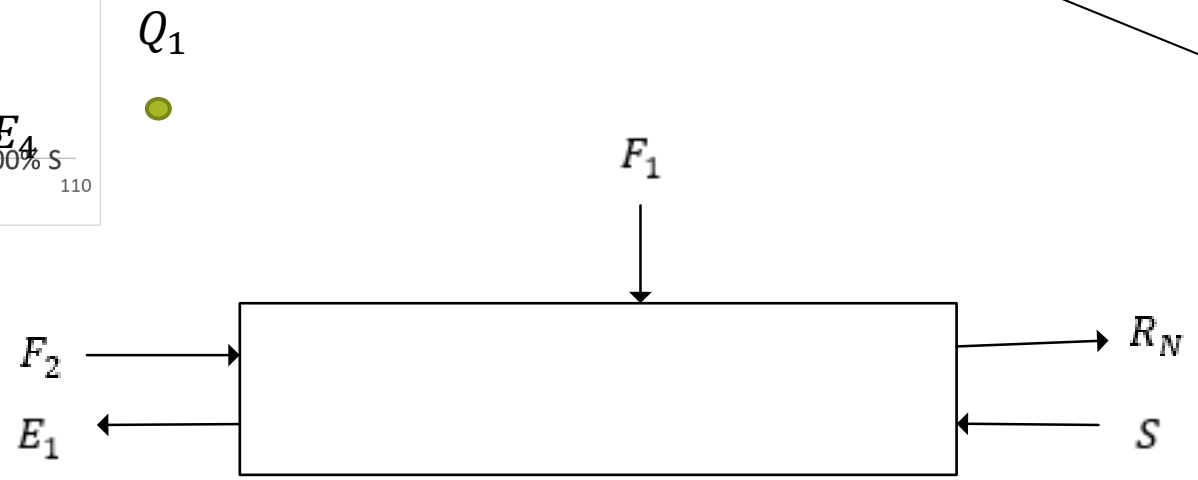
3) Ubicación óptima de alimentaciones:

- 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:

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





.UBAfiuba
FACULTAD DE INGENIERÍA

¿PREGUNTAS?