

# GUÍAS 5 y 6 - Destilación Binaria y Multicomponentes

## Ejercicio 6

### Múltiples Alimentaciones

1° Cuatrimestre - 2026

# Enunciado

Dos mezclas deben ser fraccionadas a presión constante en una columna de destilación equipada con condensador y reboiler parcial. Por requerimientos de proceso deben efectuarse dos extracciones laterales.

Determinar  $R_{min}$  y NP para una relación de reflujo,  $R$ , dos veces la mínima.

Datos:

	Caudal (kmol/h)	Composición del volátil	Condición (q)
Alimentación 1	50	0,5	1
Alimentación 2	100	0,35	0,7
Destilado		0,97	
Fondo		0,05	
Extracción 1	25	0,75	1
Extracción 2	5	0,2	1

- Equilibrio  $\alpha=4$



# Material audiovisual

- [Destilación Fraccionada de Petróleo](#) (Español)
- [Destilación de crudo](#) (Inglés)

# Resolución

Como siempre, arrancamos por lo más sencillo:

$$BMT) F_1 + F_2 = D + W + F_{ext1} + F_{ext2}$$

$$BMP) F_1 \cdot z_1 + F_2 \cdot z_2 = D \cdot x_D + W \cdot x_W + F_{ext1} \cdot x_{ext1} + F_{ext2} \cdot x_{ext2}$$

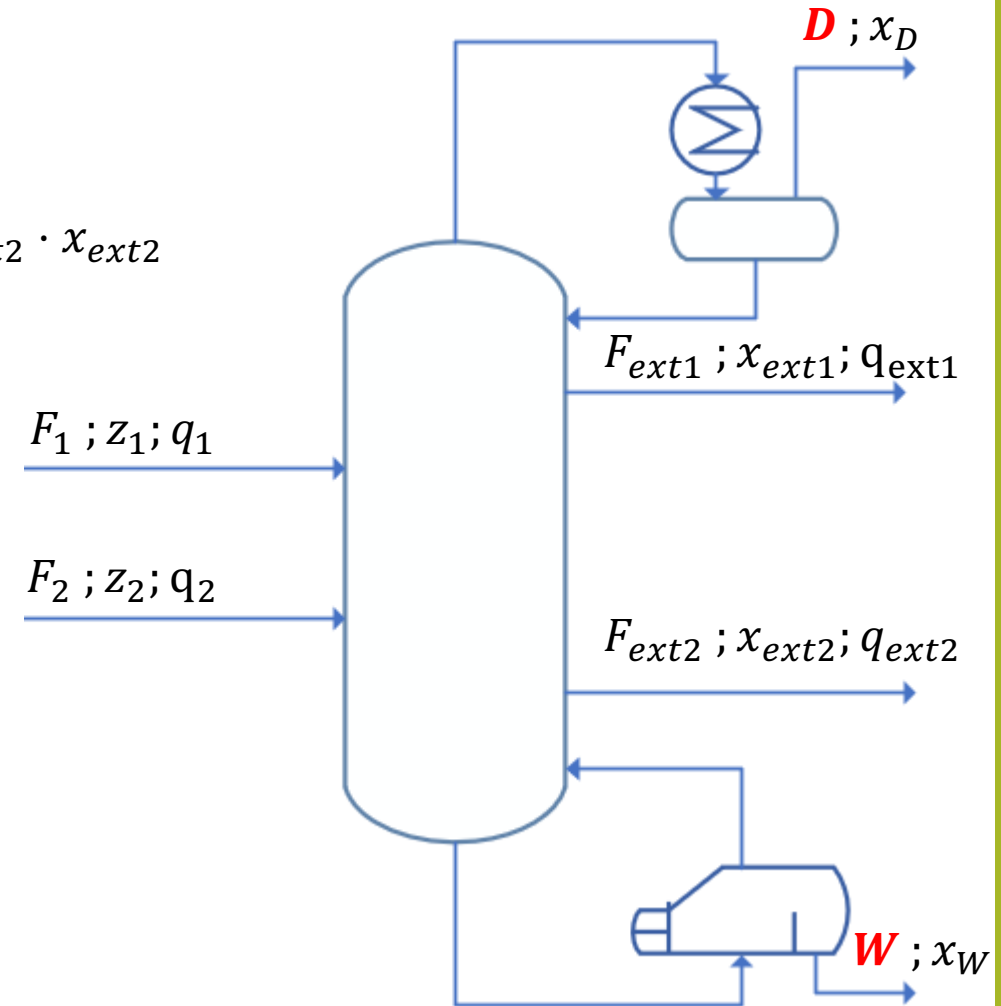
Obtenemos:

$$\begin{cases} D = 36,83 \frac{\text{kmol}}{\text{h}} \\ W = 83,17 \frac{\text{kmol}}{\text{h}} \end{cases}$$

¿Y ahora?

Pasos a seguir:

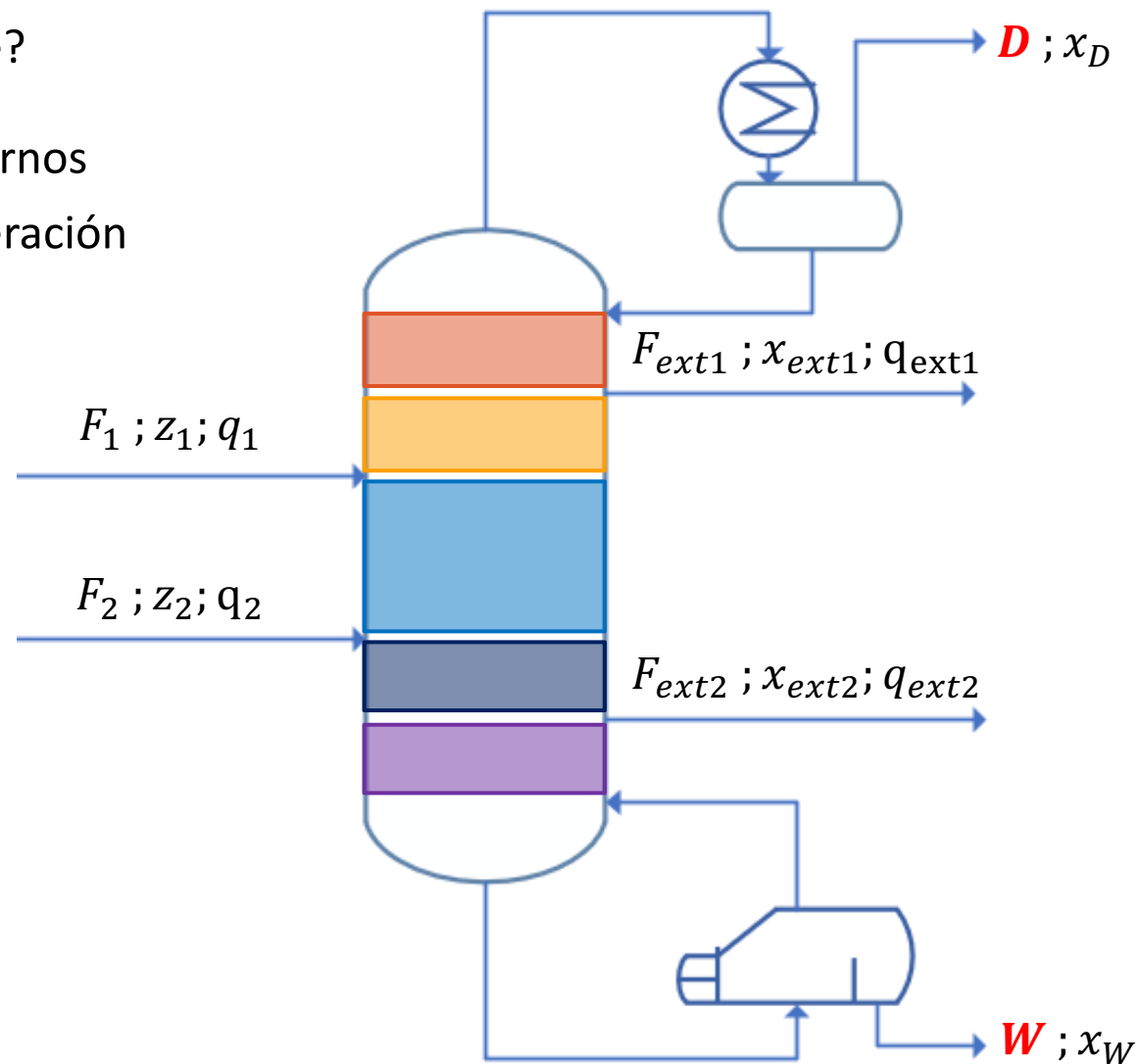
- 1) Encontrar Rmin
- 2) Obtener Rop
- 3) Calcular N° de etapas requeridas



# Resolución – Caudales internos

¿Qué cambia internamente?

- Distintos caudales internos
- Distintas rectas de operación



# Resolución – Gráfico x-y

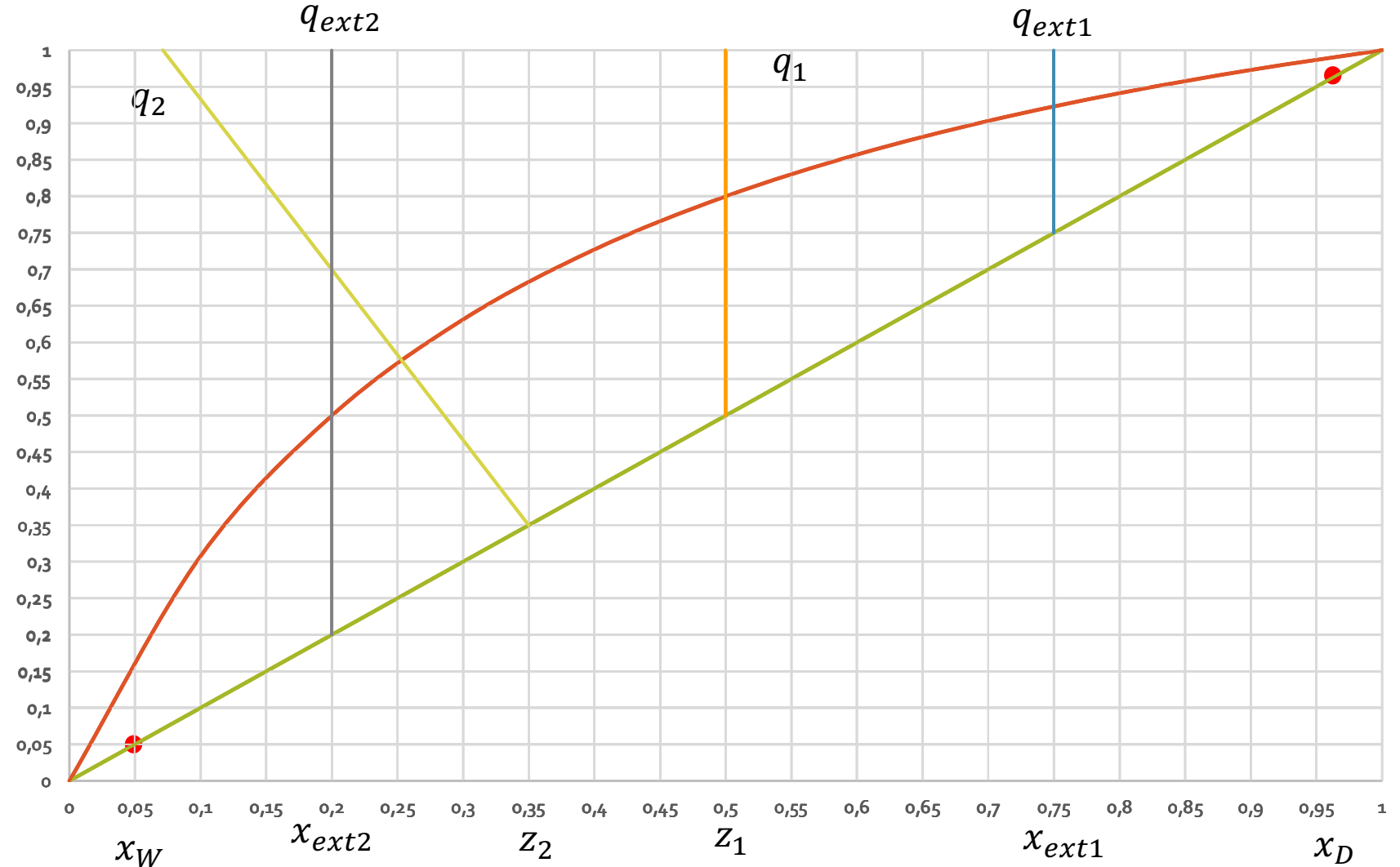
Equilibrio



$$y = \frac{\alpha \cdot x}{1 + x \cdot (\alpha - 1)}$$

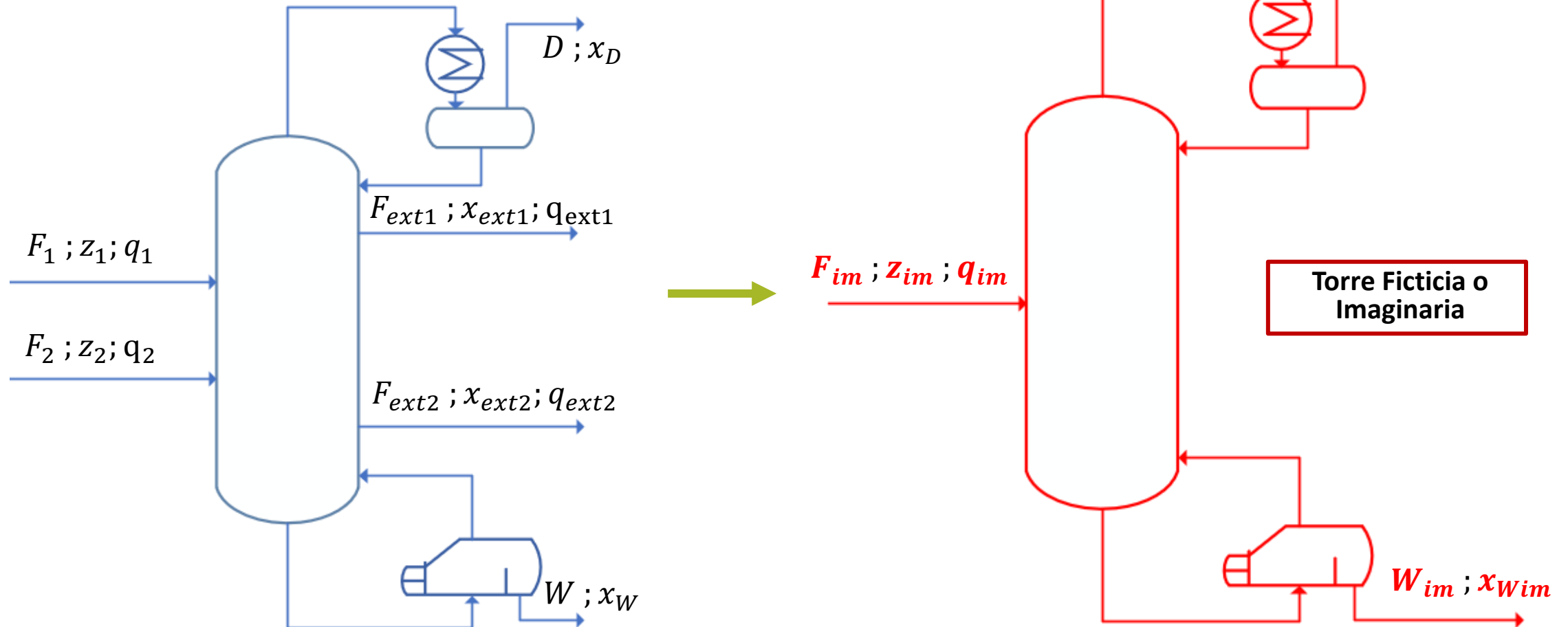
Puedo marcar:

- ✓ Alimentaciones
- ✓ Extracciones laterales
- ✓ Producto de Tope
- ✓ Producto de Fondo



# Resolución – Torre Ficticia o Imaginaria

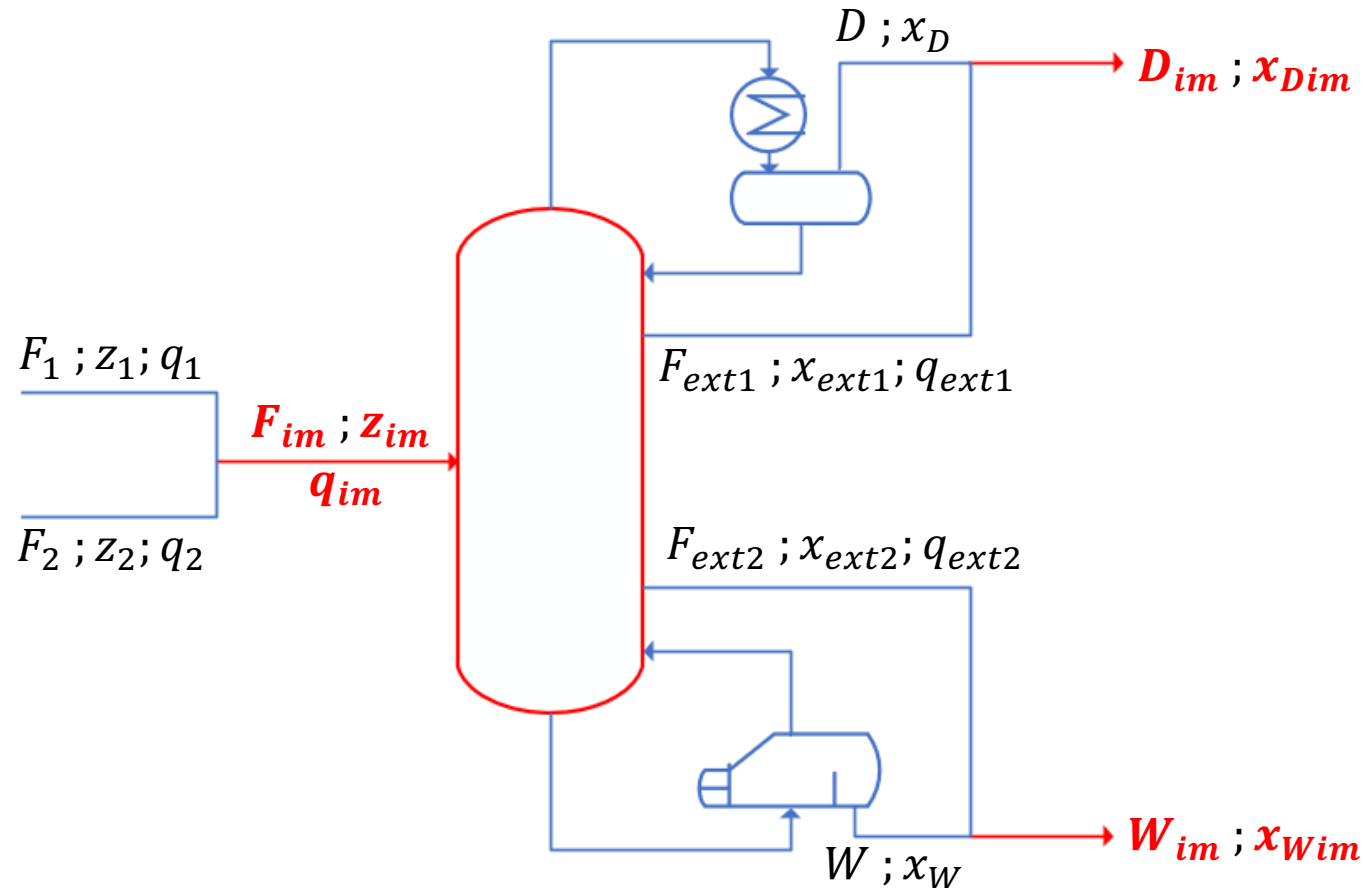
El método gráfico que veníamos utilizando no nos permite resolver este tipo de torres (con más de una entrada o más de dos salidas)



# Resolución – Torre Ficticia o Imaginaria

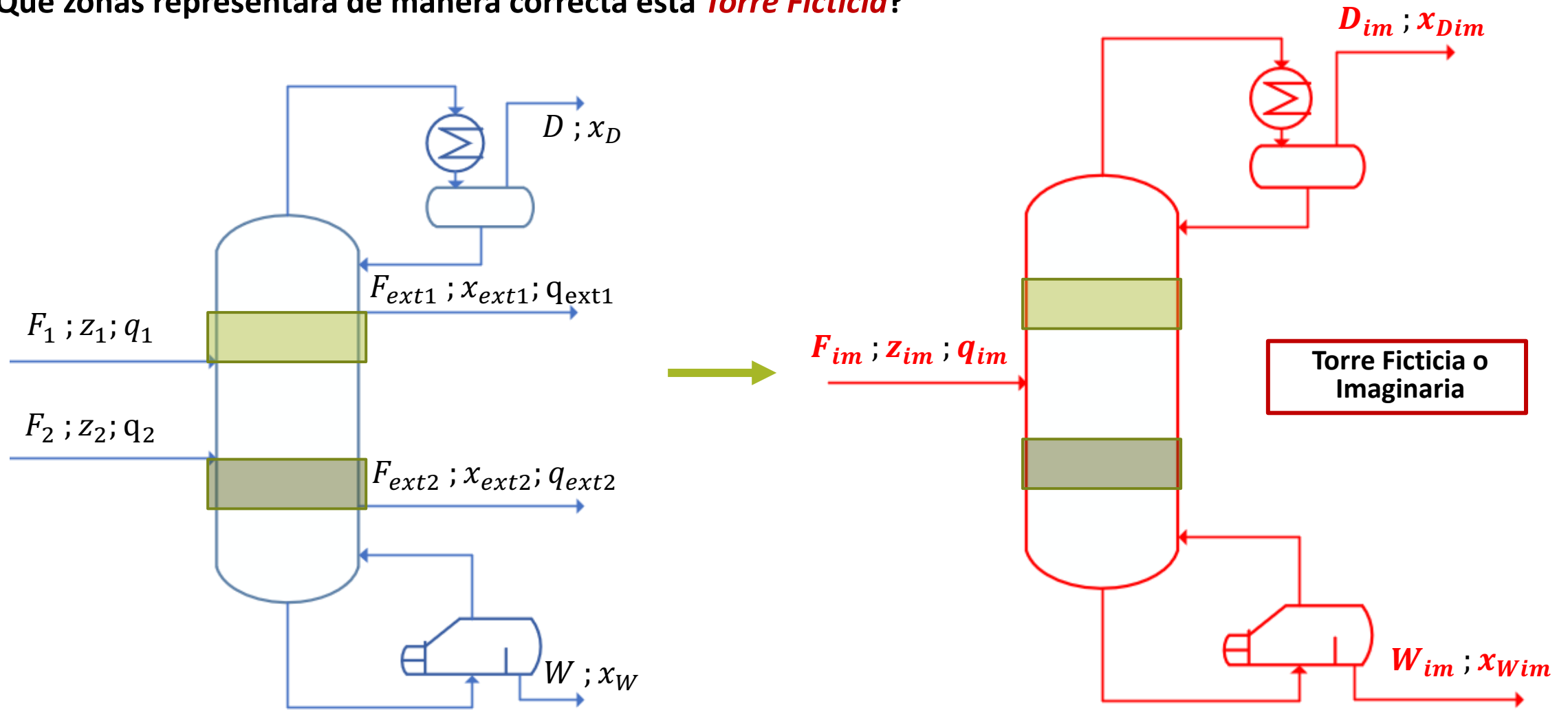
¿Qué características tiene esta *Torre Ficticia*?

Representa algunas zonas de la *Torre Real* que serán de gran utilidad para resolver este problema.



# Resolución – Torre Ficticia o Imaginaria

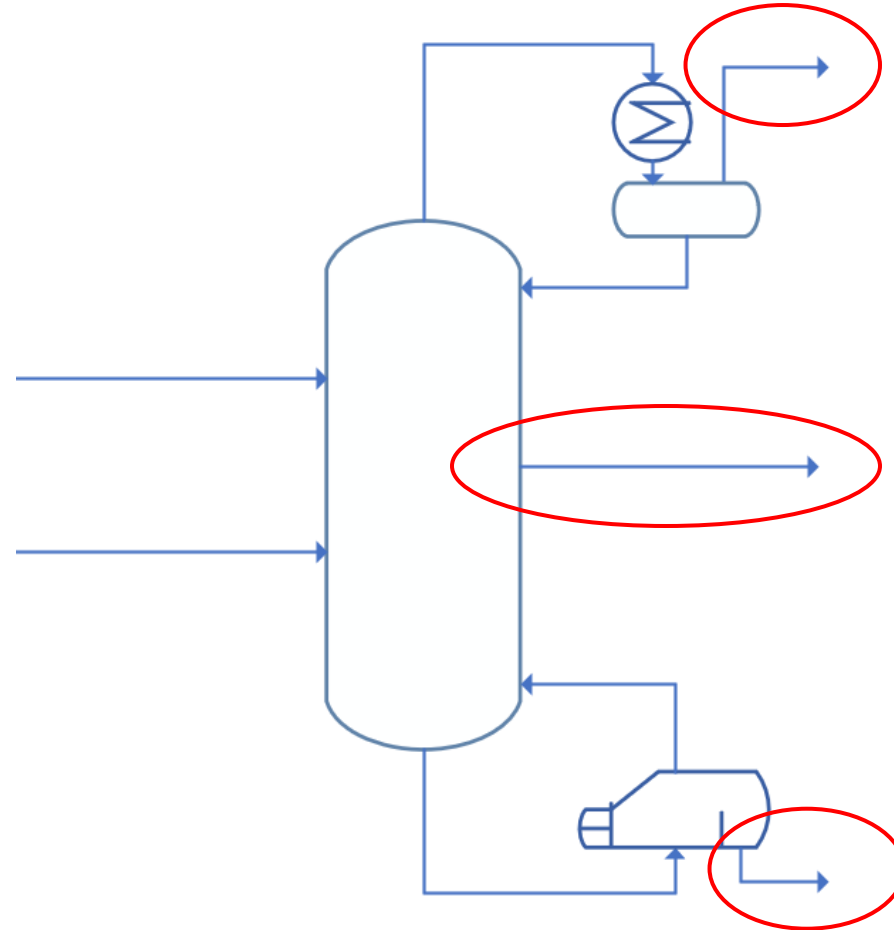
¿Qué zonas representará de manera correcta esta *Torre Ficticia*?



# Resolución – Torre Ficticia o Imaginaria

## Límites del método

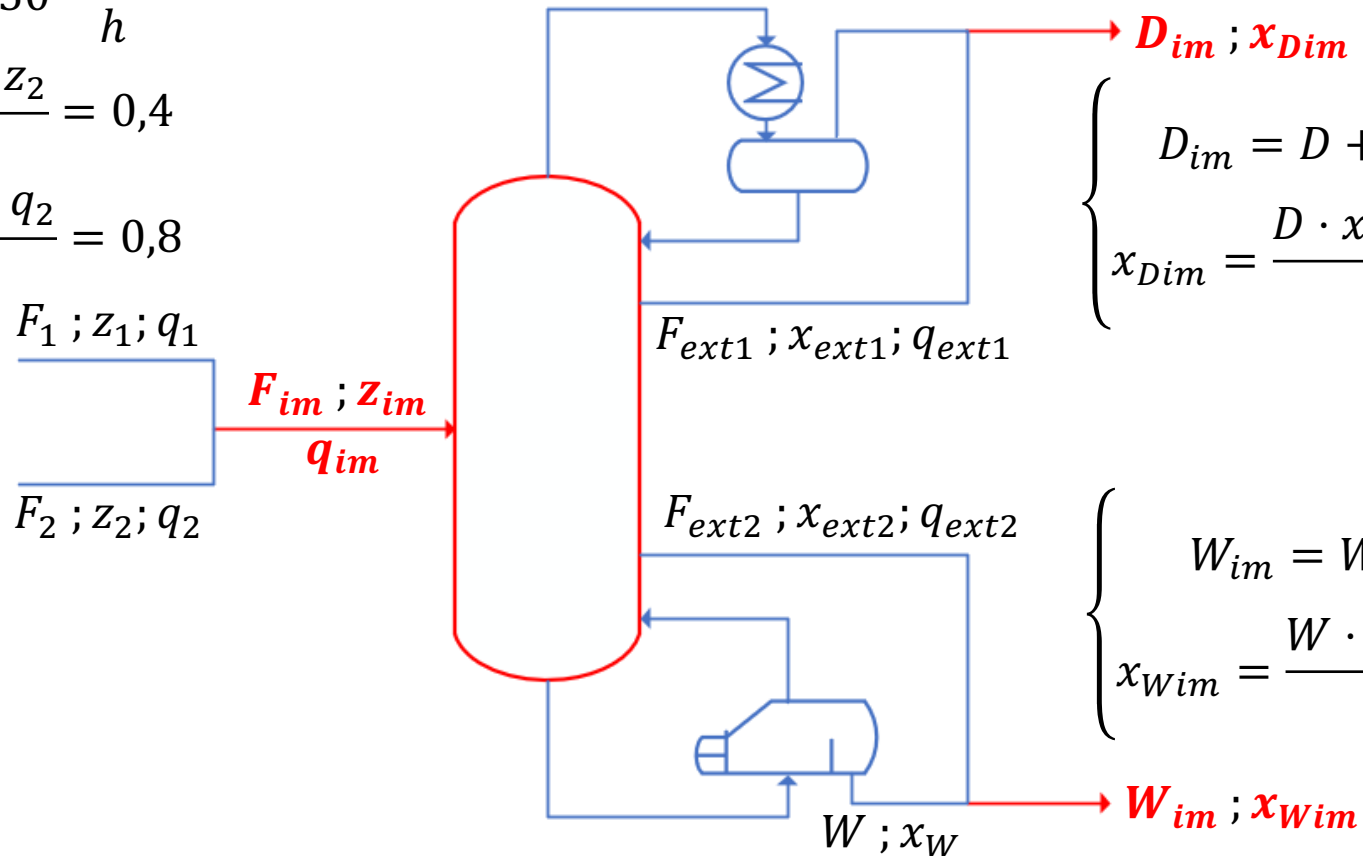
No podemos utilizarlo si las salidas de la torre no son consecutivas



# Resolución – Torre Ficticia o Imaginaria

¿Cómo se construye el modelo de la **Torre Ficticia**?

$$\begin{cases} F_{im} = F_1 + F_2 = 150 \frac{\text{kmol}}{h} \\ z_{im} = \frac{F_1 \cdot z_1 + F_2 \cdot z_2}{F_1 + F_2} = 0,4 \\ q_{im} = \frac{F_1 \cdot q_1 + F_2 \cdot q_2}{F_1 + F_2} = 0,8 \end{cases}$$



$$\begin{cases} D_{im} = D + F_{ext1} = 61,83 \frac{\text{kmol}}{h} \\ x_{Dim} = \frac{D \cdot x_D + F_{ext1} \cdot x_{ext1}}{D + F_{ext1}} = 0,89 \end{cases}$$

$$\begin{cases} W_{im} = W + F_{ext2} = 88,17 \frac{\text{kmol}}{h} \\ x_{Wim} = \frac{W \cdot x_W + F_{ext2} \cdot x_{ext2}}{W + F_{ext2}} = 0,058 \end{cases}$$

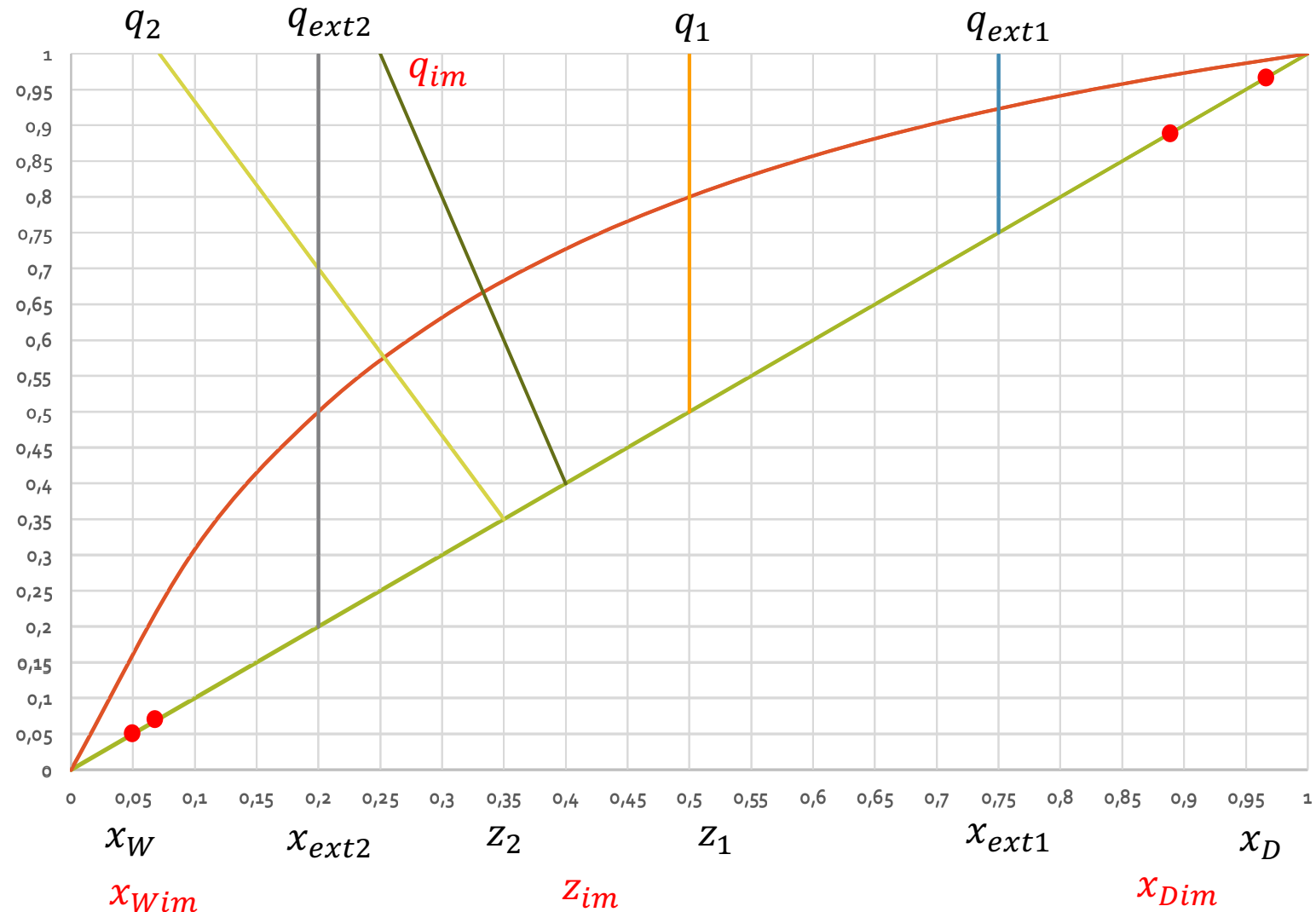
# Resolución – Gráfico x-y

## Volvemos al Gráfico x-y

Incorporamos los puntos característicos de la *Torre Ficticia*

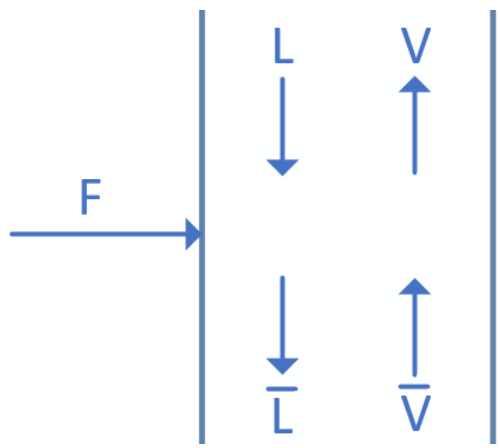
¿Y ahora?

¿Cuáles son los puntos problemáticos para la definición del  $R_{min}$ ?



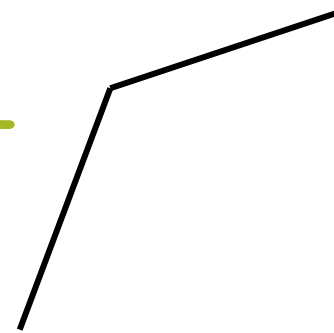
# Resolución – Puntos Conflictivos

¿Qué puntos tocan primero el equilibrio?



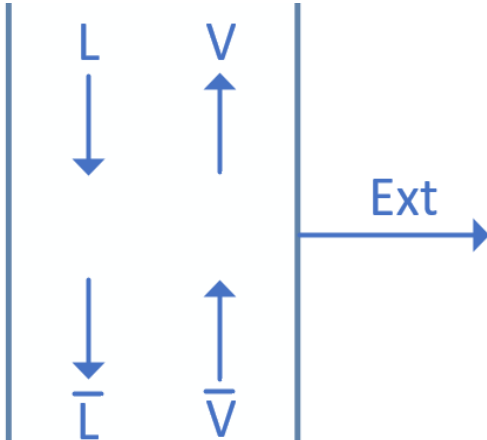
- Si F es líquido:  $\bar{L} > L$        $\frac{\bar{L}}{\bar{V}} > \frac{L}{V}$
- Si F es vapor:  $V > \bar{V}$        $\frac{\bar{L}}{\bar{V}} > \frac{L}{V}$

Gráfico x-y

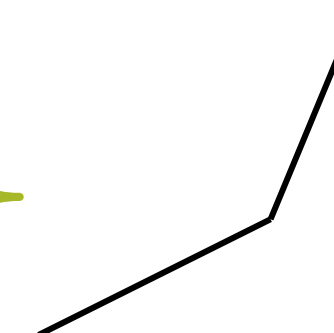


Las alimentaciones tocan primero el equilibrio

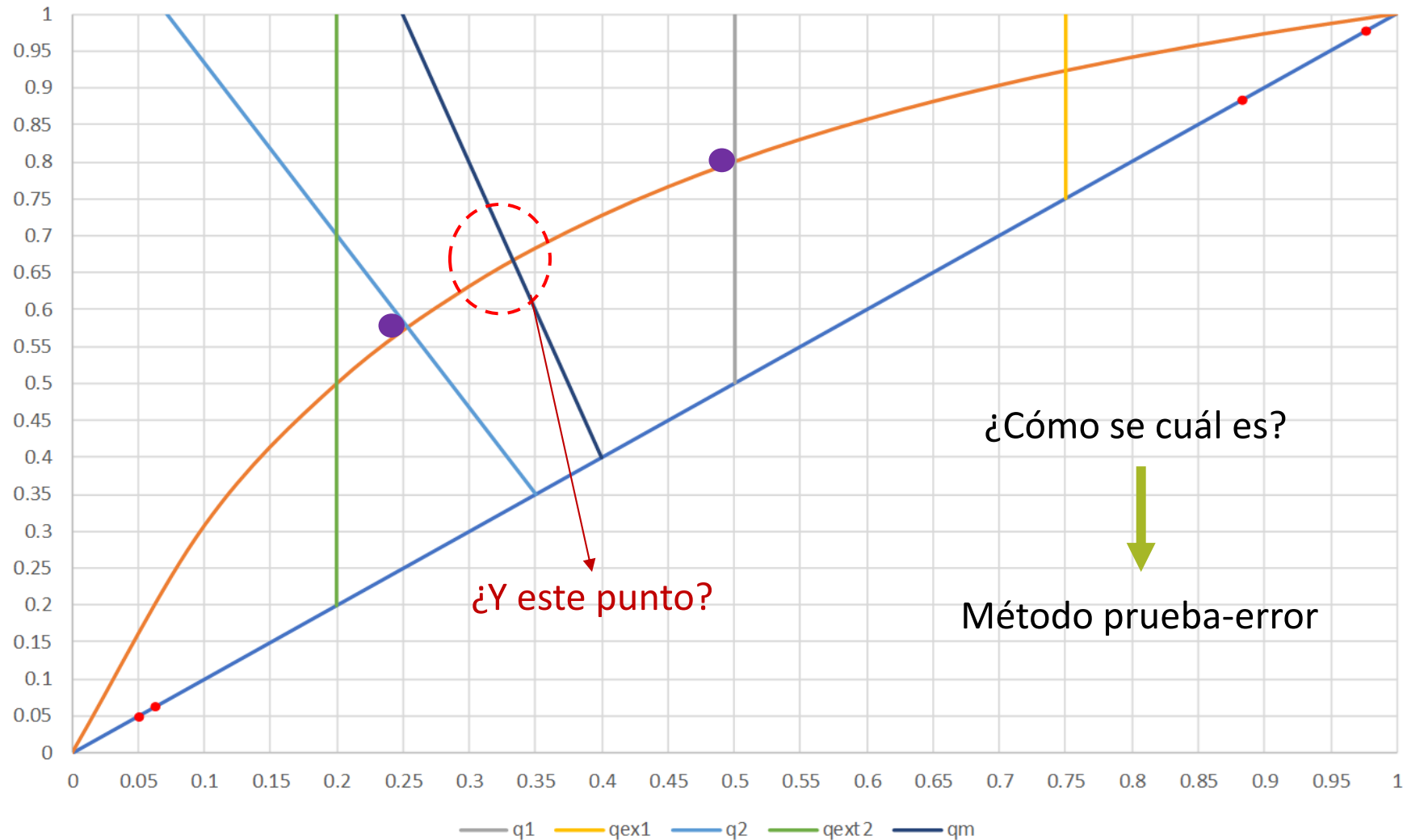
Entonces, ¿en dónde voy a tocar primero al equilibrio?



- Si Ext es líquido:  $\bar{L} < L$        $\frac{\bar{L}}{\bar{V}} < \frac{L}{V}$
- Si Ext es vapor:  $V < \bar{V}$        $\frac{\bar{L}}{\bar{V}} < \frac{L}{V}$

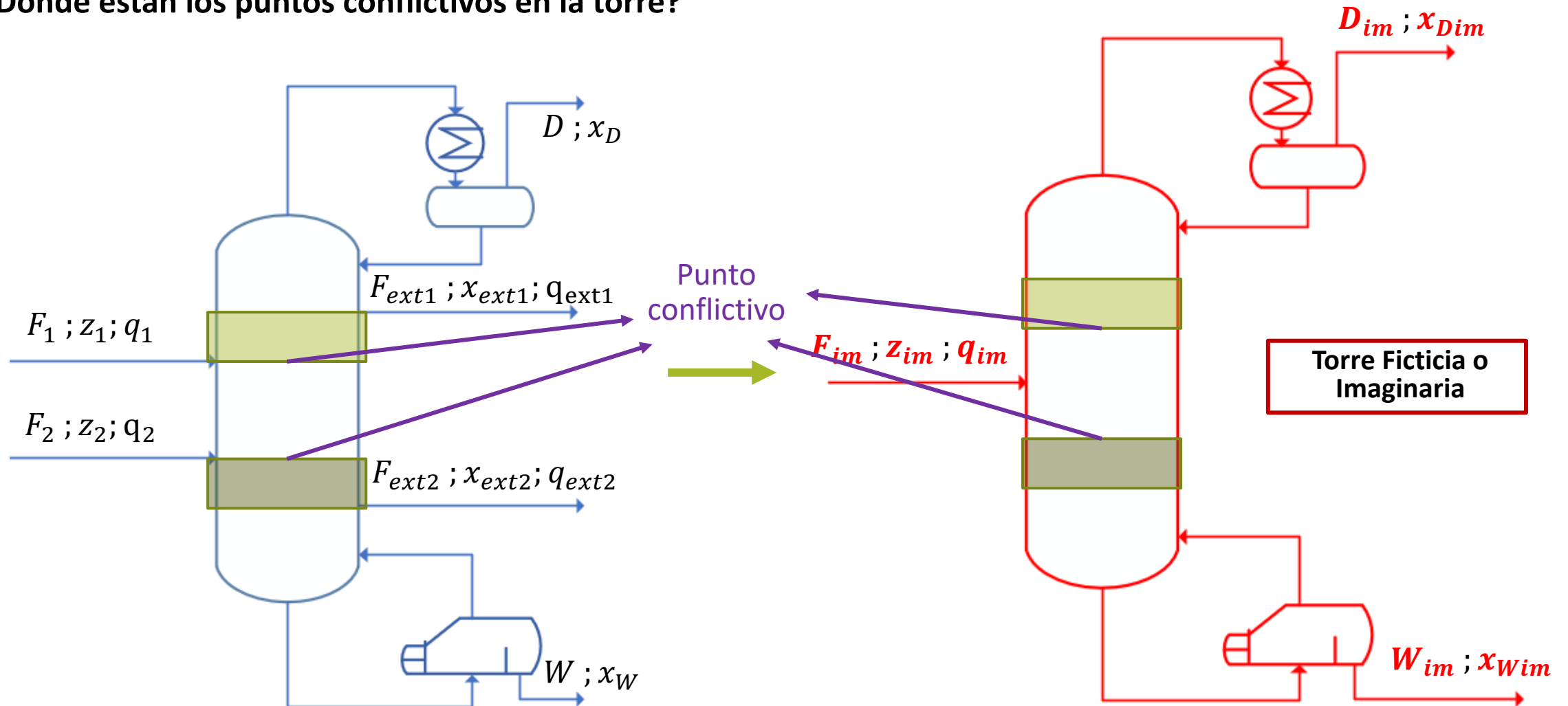


# Resolución – Gráfico x-y



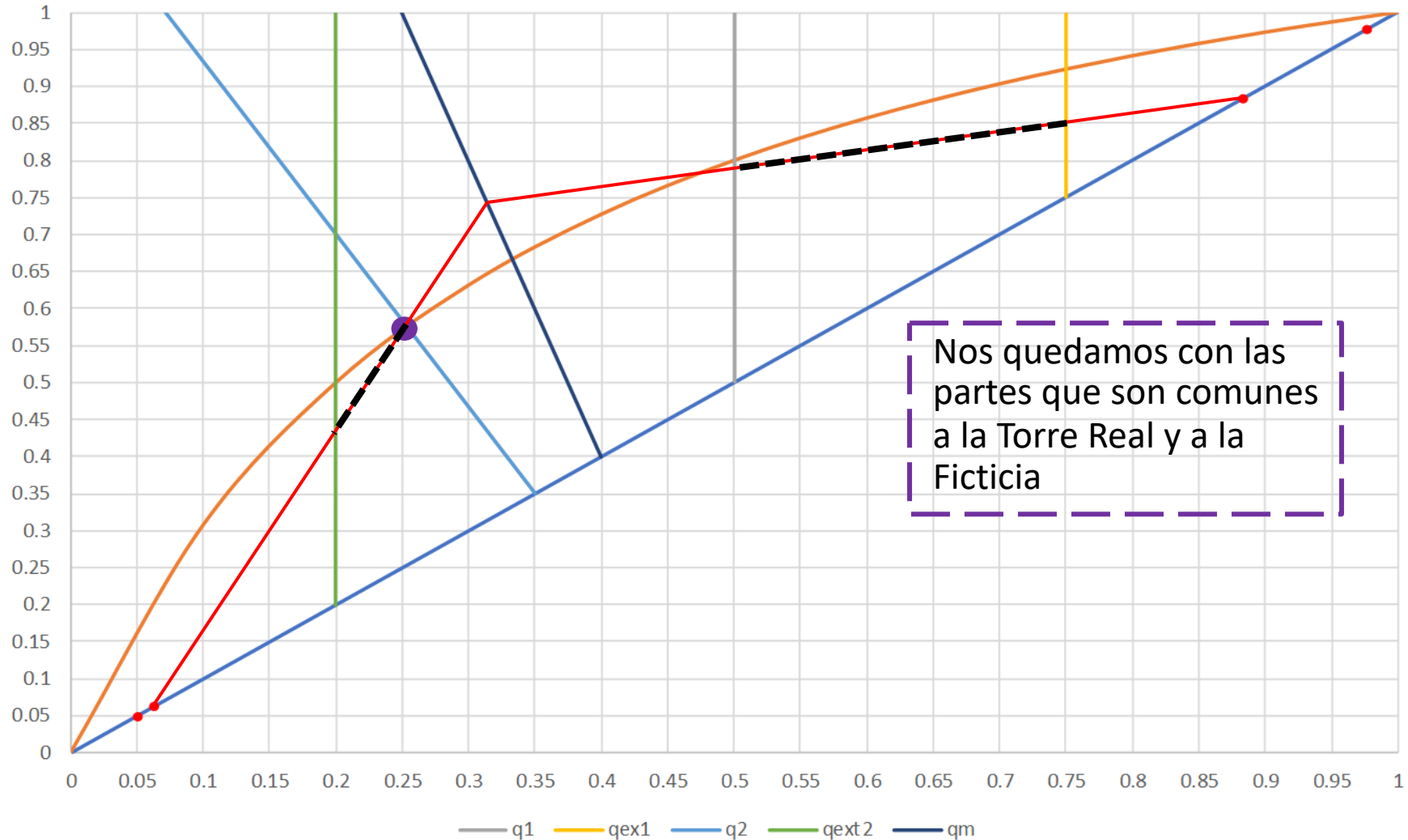
# Resolución – Torre Ficticia o Imaginaria

¿Dónde están los puntos conflictivos en la torre?



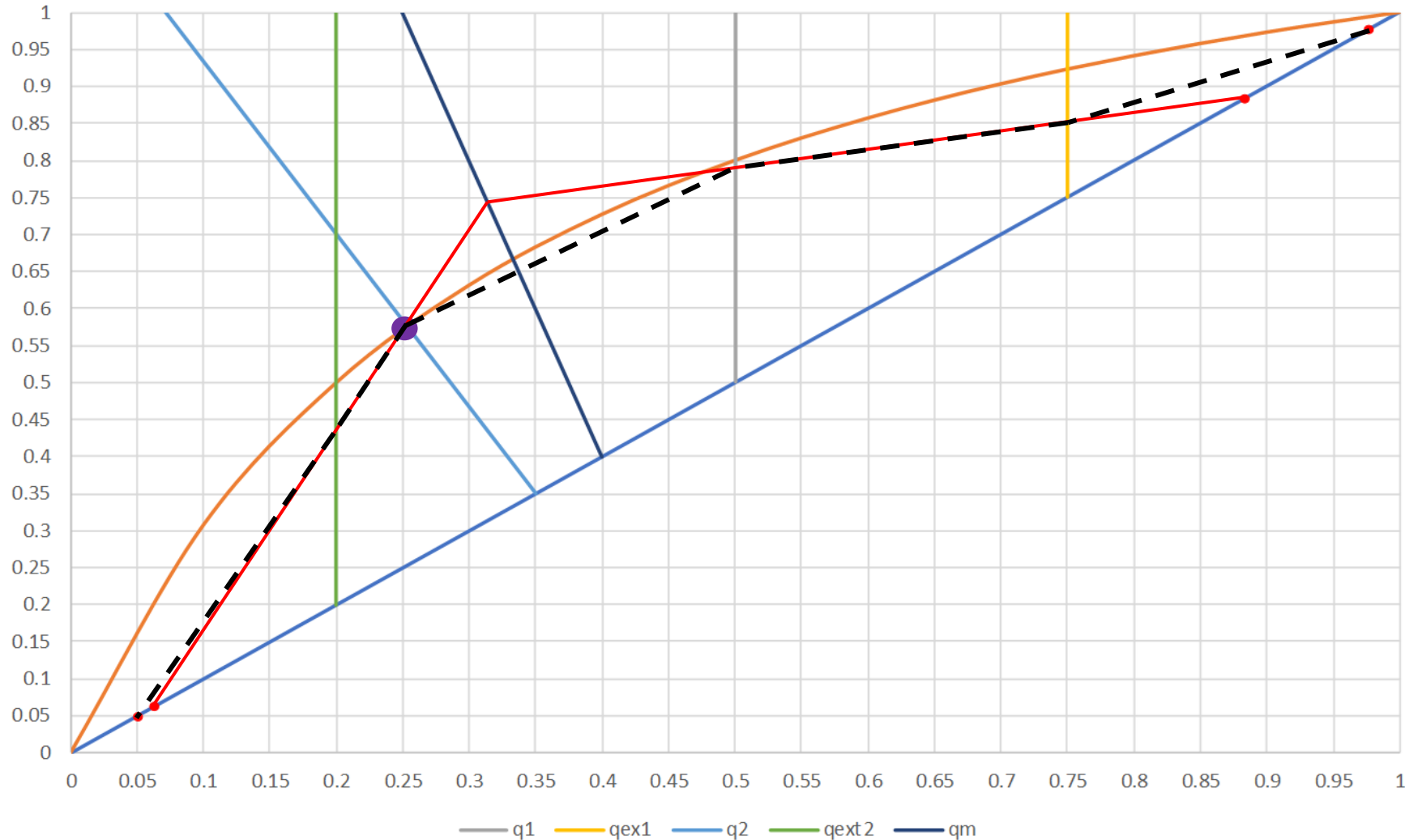


# Resolución – Gráfico x-y



Nos quedamos con las partes que son comunes a la Torre Real y a la Ficticia

# Resolución – Gráfico x-y



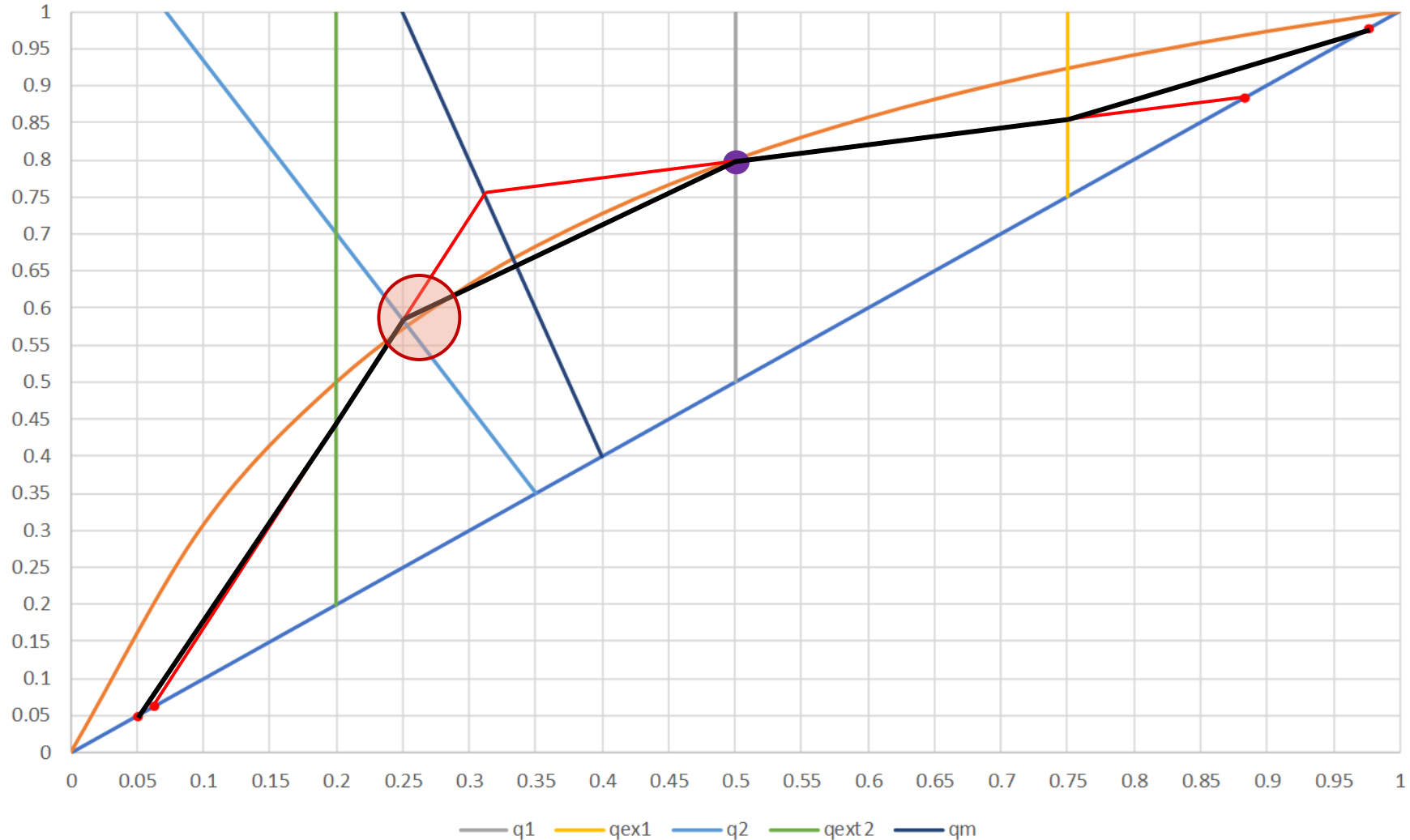
Ya tenemos información suficiente para completar la Recta de Operación de la Torre **Real**

*NOTA: Cada zona que falta tiene un  $L/V$  constante, por lo que uno con rectas. Además las rectas contiguas comparten el punto de la recta "q" que las separa*

¿Elegí el punto correcto?

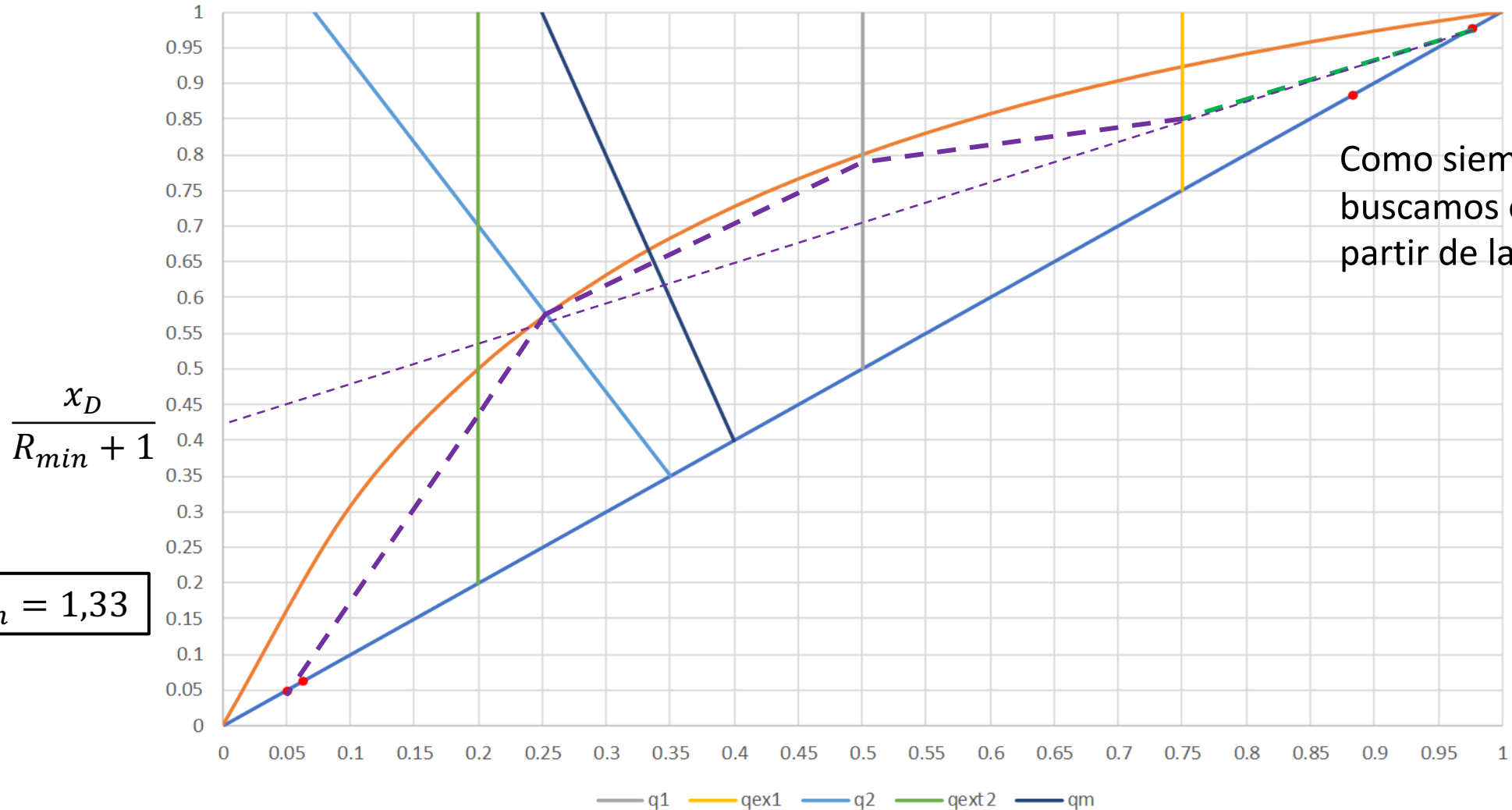
# Resolución – Gráfico x-y

¿Qué hubiese pasado si elegía el otro punto?



# Resolución – Gráfico x-y

Obtenemos el valor de  $R_{min}$

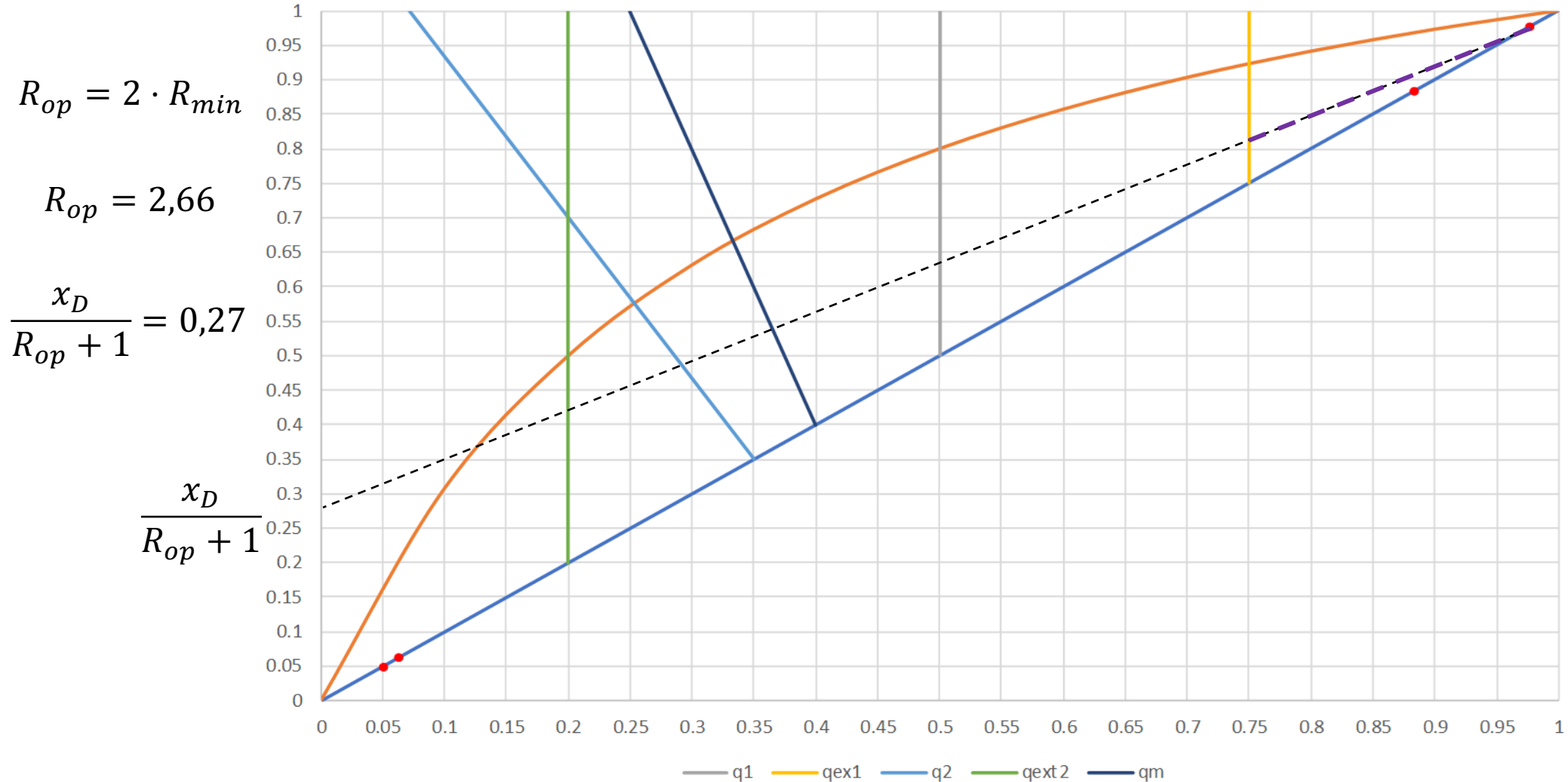


Como siempre,  
buscamos el  $R_{min}$  a  
partir de la ROS

$$R_{min} = 1,33$$

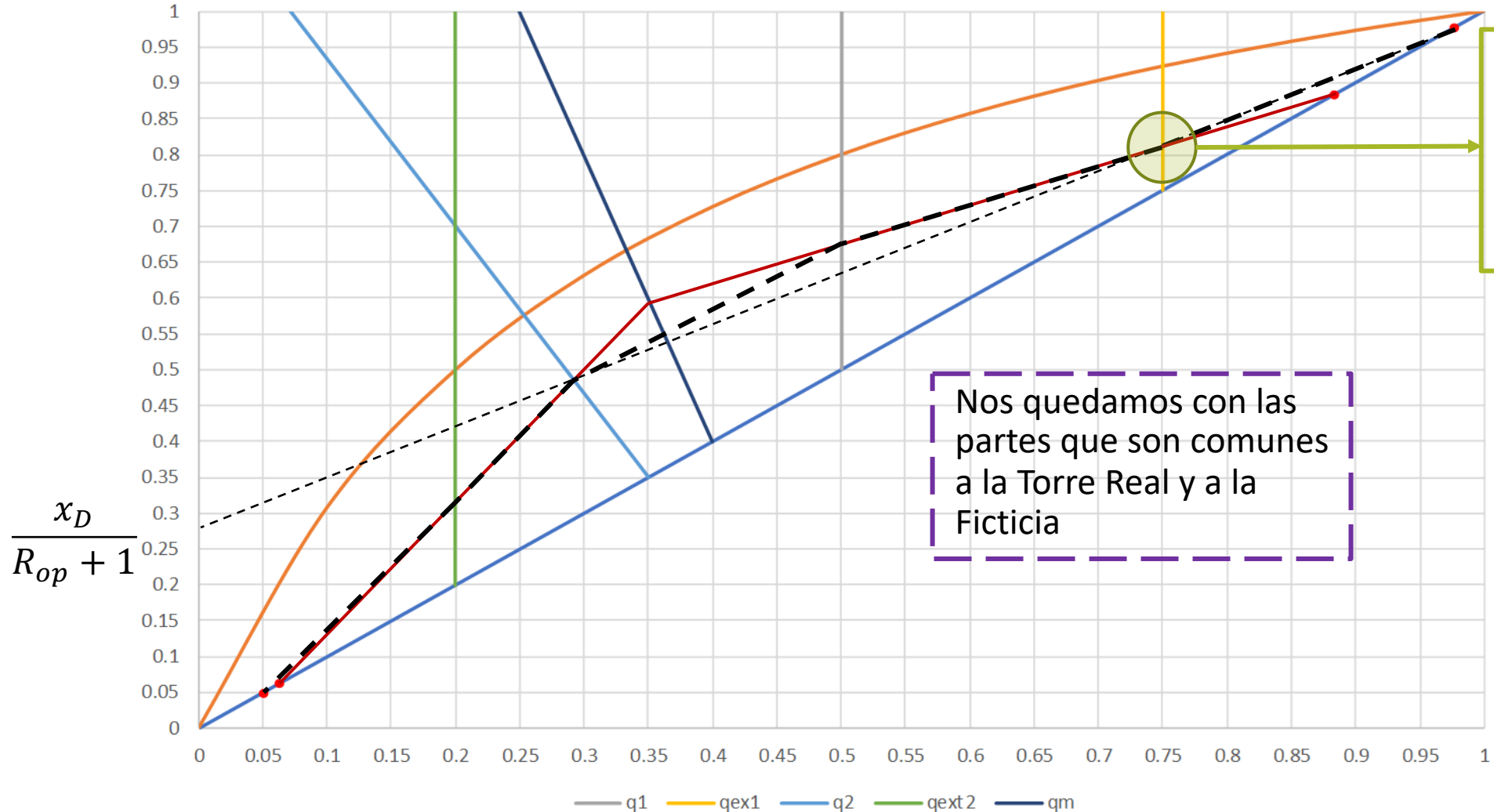
# Resolución – Gráfico x-y

Calculamos el reflujo operativo y trazamos la ROS a Reflujo Operativo



# Resolución – Gráfico x-y

Para trazar la Recta de Operación completa, acudimos nuevamente a la **Torre Ficticia**:

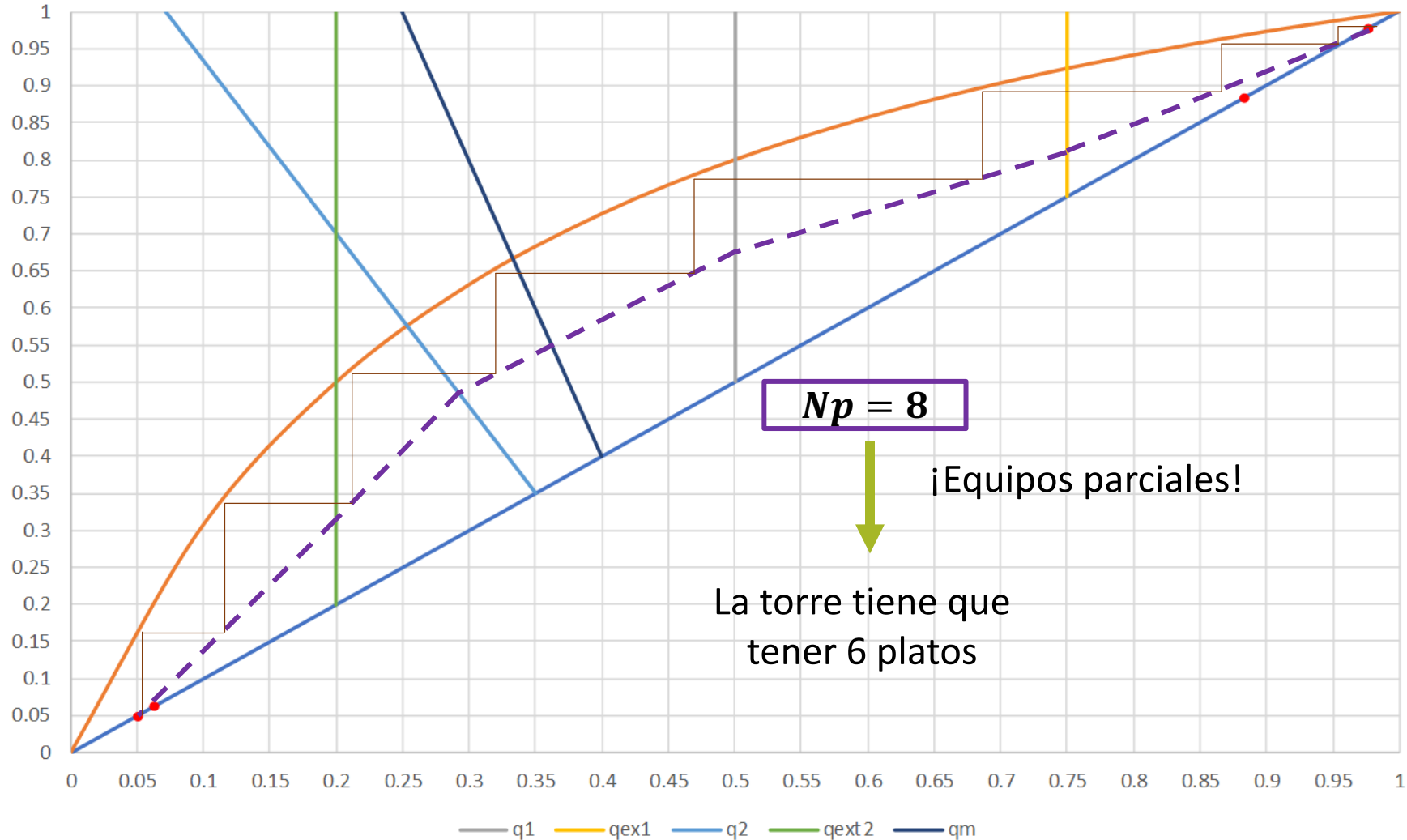


Nuevamente la recta ficticia interseca la ROS en la extracción superior

Nos quedamos con las partes que son comunes a la Torre Real y a la Ficticia

# Resolución – Gráfico x-y

Finalmente, contamos N° de Etapas requeridas:



¿Preguntas?