

# 3. EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO Y LIXIVIACIÓN

The logo for Cartagena99 features the word "Cartagena99" in a stylized, green, cursive font. The text is positioned above a graphic element consisting of a blue and white wave-like shape on the left, and a yellow and orange arrow-like shape pointing to the right.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



## **BOQUE I. EXTRACCIÓN L-L**

- 1. Fundamento**
- 2. Equipos**
- 3. Resolución basada en el equilibrio entre fases**

## **BOQUE II. EXTRACCIÓN S-L (LIXIVIACIÓN)**

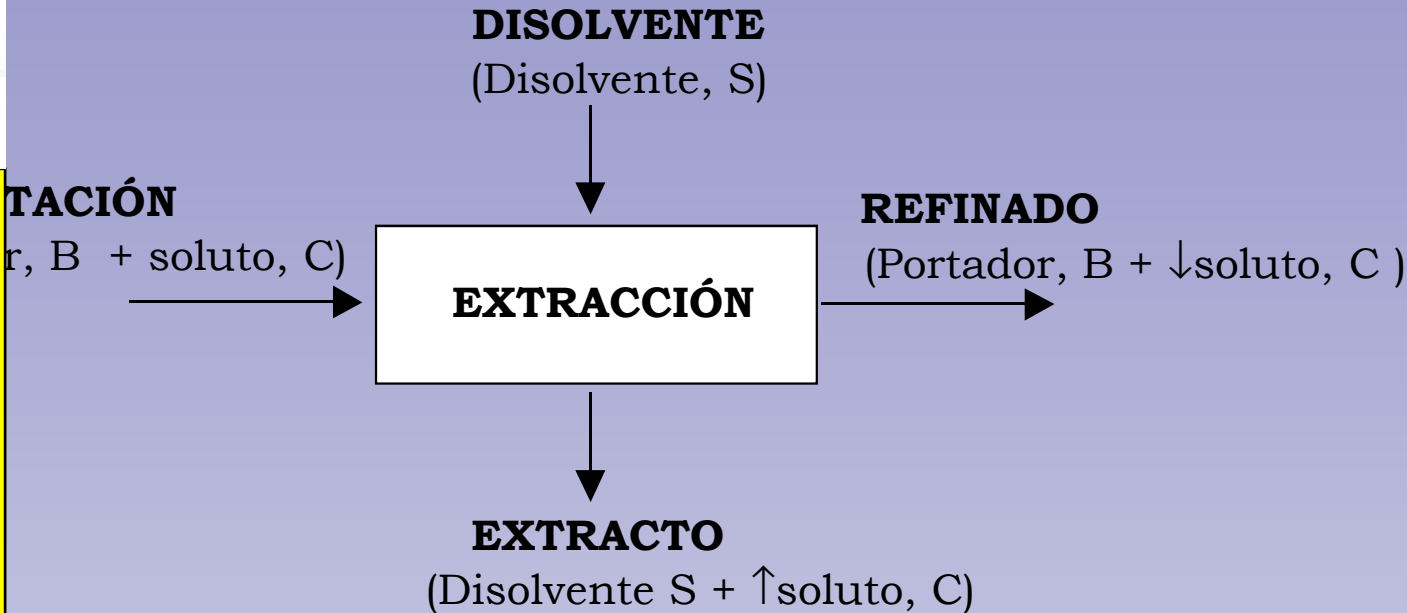
- 4. Fundamento**
- 5. Equipos**
- 6. Métodos de resolución**

--

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

3.1. Fundamento

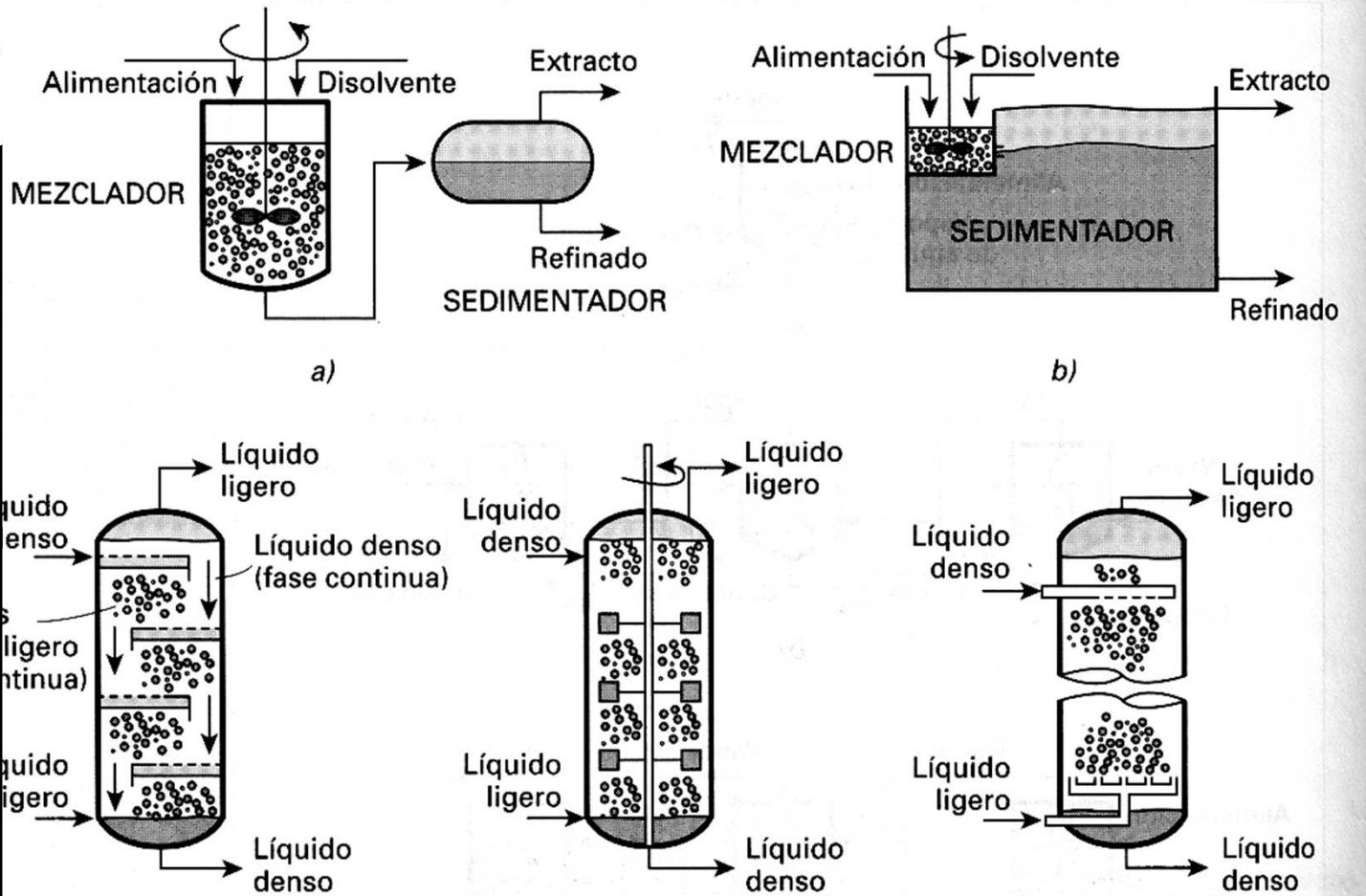


La extracción de extracción L-L puede llevarse a cabo por contacto continuo o intermitente entre las fases. Este proceso comprende dos etapas: la mezcla, donde se produce la transferencia del soluto al disolvente. Esto se logra mediante agitación mecánica o por contacto entre las fases. Finalmente, la separación de fases, para obtener refinado y extracto.



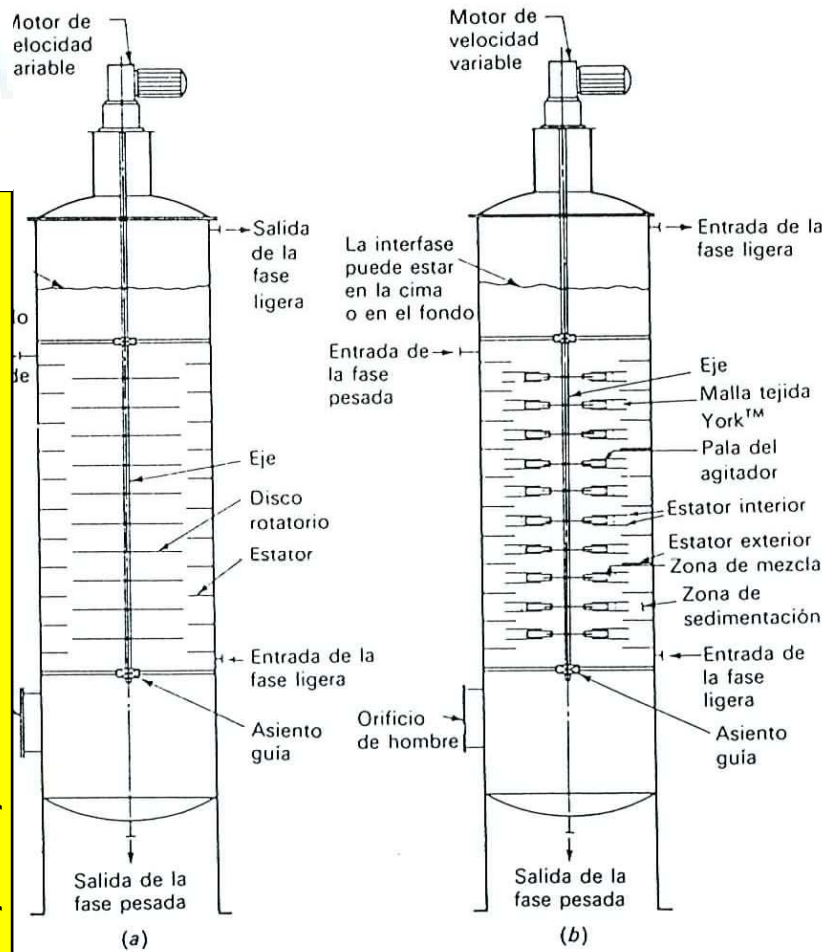
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

### 3.2. Equipos



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

### 3.2. Equipos



9. Torres de extracción agitadas: (a) unidad de discos rotatorios; (b) extractor cheibel (York Process Equipment Co.)

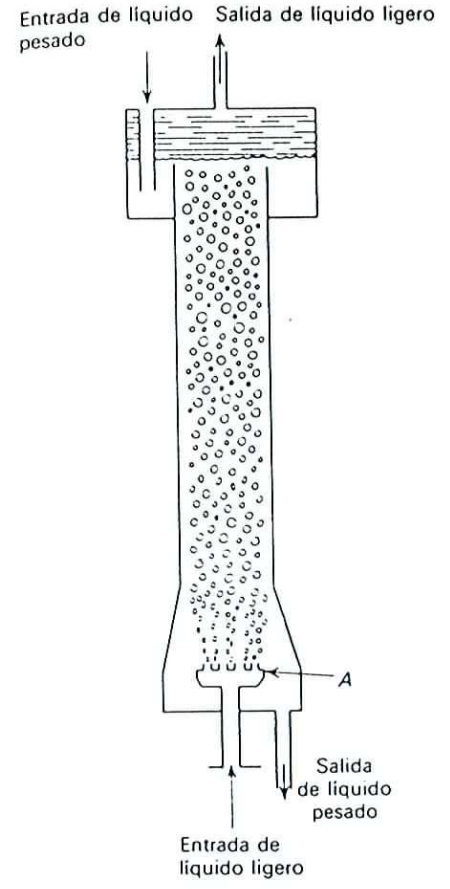


Figura 19.6. Torre de pulverización; A, boquilla para distribuir el líquido ligero.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

### 3.2. Equipos

Table 1. Advantages and disadvantages of the various liquid-liquid extractor types [1].

Unit of Operation	Advantages	Disadvantages
Mixer-Settler	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efficient</li> <li>• Low head room</li> <li>• Induces good contacting</li> <li>• Can handle any number of stages</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Large floor</li> <li>• High set-up costs</li> <li>• High operation costs</li> </ul>
Columns (without agitation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Small investment costs</li> <li>• Low operating costs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• High head room</li> <li>• Difficult to scale up from lab</li> <li>• Less efficient than mixer-settler</li> </ul>
Columns (with agitation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Good dispersion</li> <li>• Low investment costs</li> <li>• Can handle any number of stages</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficult to separate small density differences</li> <li>• Does not tolerate high flow ratios</li> </ul>
Centrifugal Extractors	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Can separate small density differences</li> <li>• Short holding time</li> <li>• Small liquid inventory</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• High set-up cost</li> <li>• High operating and maintenance costs</li> <li>• Cannot handle many stages</li> </ul>



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

### 3.2. Equipos

#### COLUMNAS DE EXTRACCION

DISPERSION DE LA MEZCLA	APARATOS	CARACTERISTICAS
<b>GRAVEDAD</b>	Torres de pulverización Torres de relleno Torres de platos perforados	Bajos costes de inversión Bajos costes de operación Fácil diseño Baja eficacia
<b>PULSACIÓN</b>	Torres de relleno Torres de platos	Alta eficacia
<b>AGITACIÓN MECÁNICA</b>	Columnas de disco rotatorio Extractor York-Scheibel	Costes de inversión medios Costes de operación medios Eficacia razonable
<b>FUERZA CENTRIFUGA</b>	Extractor centrifugo	Elevados costes Eficacia elevada



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



### 3.2. Equipos

**solvente ideal:**

**alta selectividad:** minimizar recuperación de portador.

**alta capacidad:** minimizar disolvente/alimento.

**solubilidad mínima en el portador**

**volatilidad adecuada:** recuperación razonable con presión de

por no muy alta

**estabilidad**

**inerte, no tóxico ni inflamable**

**responsabilidad** a coste razonable

**viscosidad superficial adecuada**

preferencia de **densidad** grande con respecto a portador

**sin espumas o burbujas**

**alta adherencia**



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
--  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



### 3.2. Equipos

Una vez elegido el disolvente, los factores a tener en cuenta en el diseño del extractor son:

**Alimento**

**Configuración** (*una o dos secciones*)

**Grado de recuperación** para columnas de una sección

**Grado de separación para los componentes clave del alimento** para columnas de dos secciones

**Temperatura**

**Presión**

**Relación de disolvente** para columnas de una sección, o **relación de reflujo** para las de dos

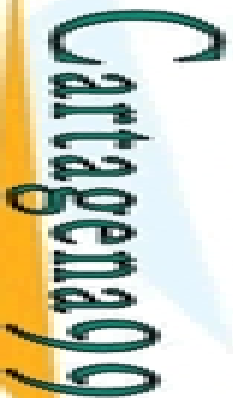
**Número de etapas de contacto**

**Área superficial**

**Diferencia de densidades**

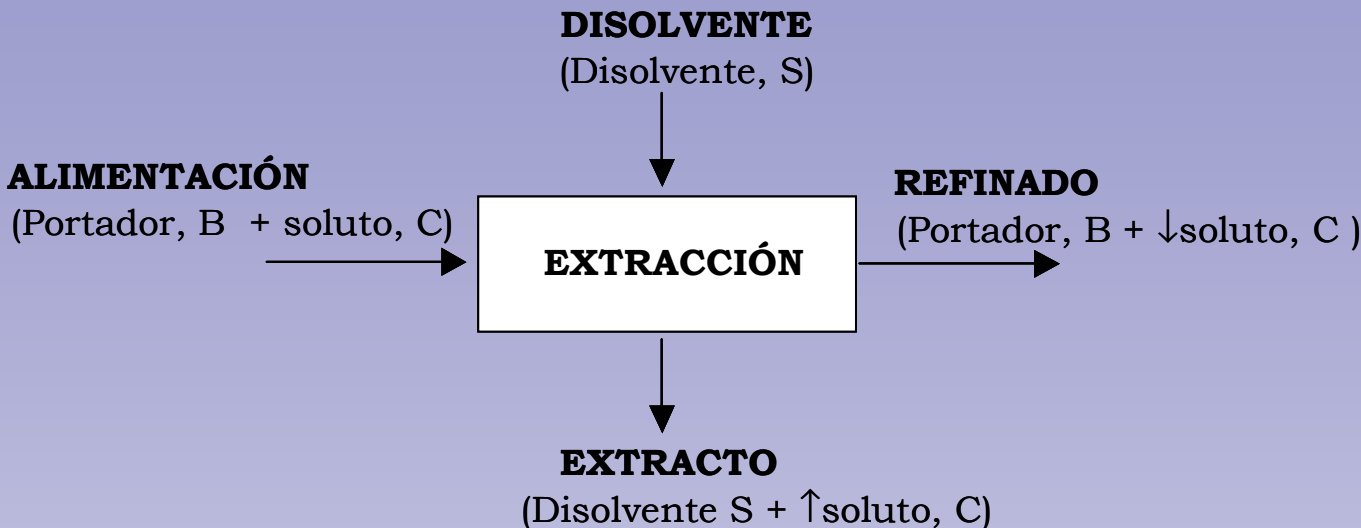
**Tipo de extractor**

**Tamaño del extractor y requerimiento de potencia**



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
--  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

### 3.3. Resolución basada en el equilibrio



#### COEFICIENTE DE REPARTO

$$K = \frac{y_E}{x_R}$$

CASO A

DILUYENTE+DISOLVENTE  
INMISCIBLES

CASO B (típico)

DILUYENTE+DISOLVENTE  
PARCIALMENTE MISCIBLES



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

### 3.3. Resolución basada en el equilibrio

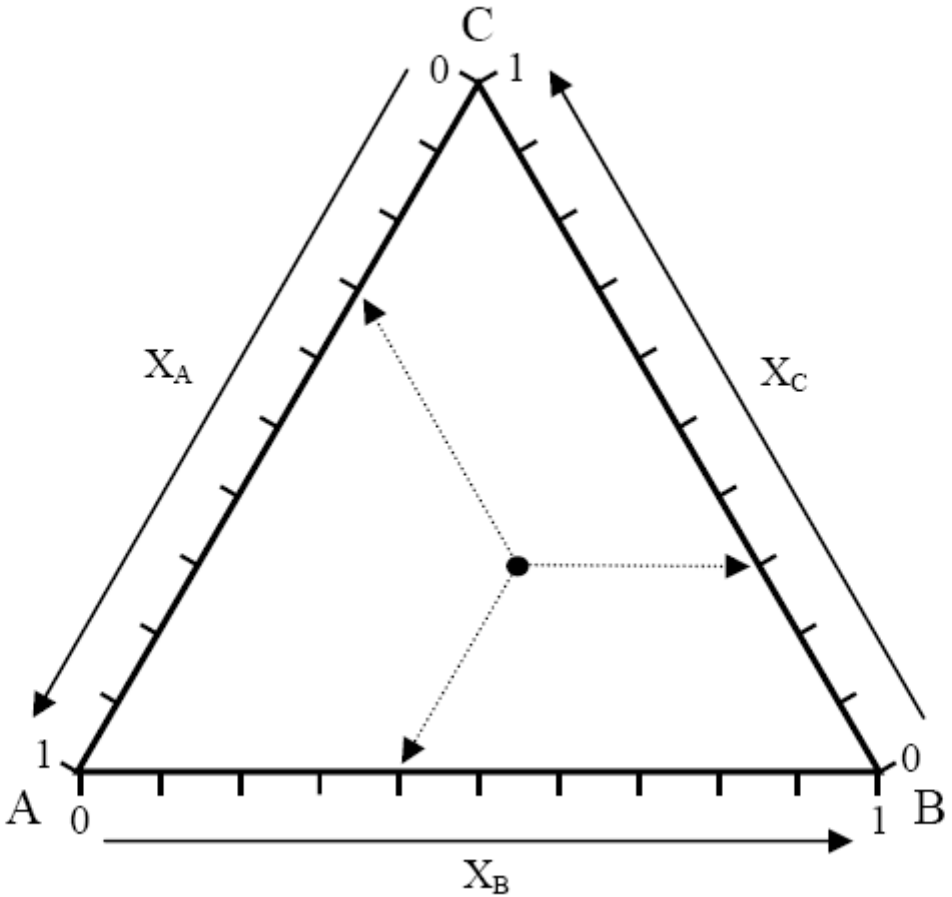


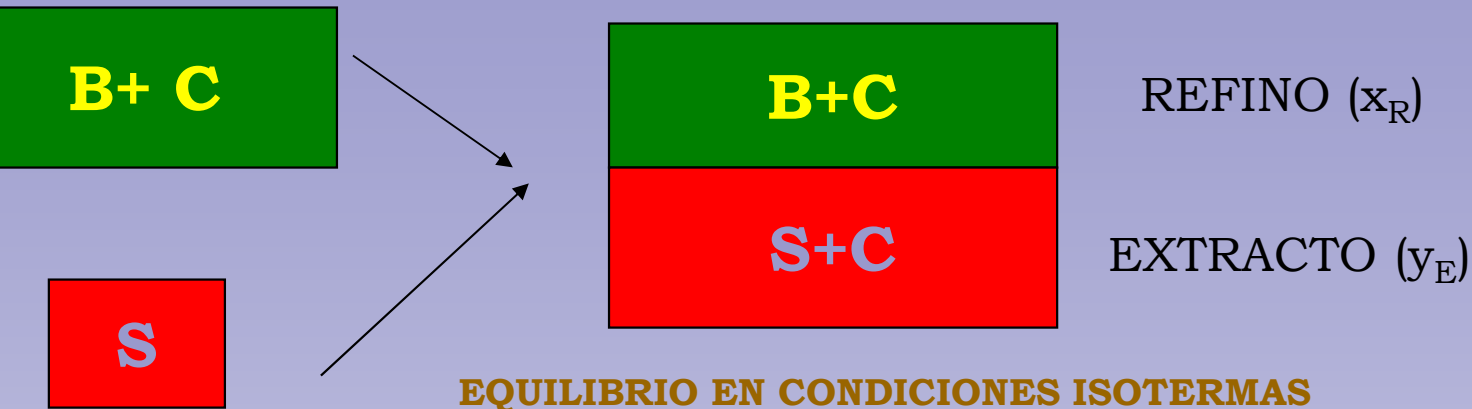
Figura 2. Diagrama de equilibrio ternario: diagrama triangular equilátero.



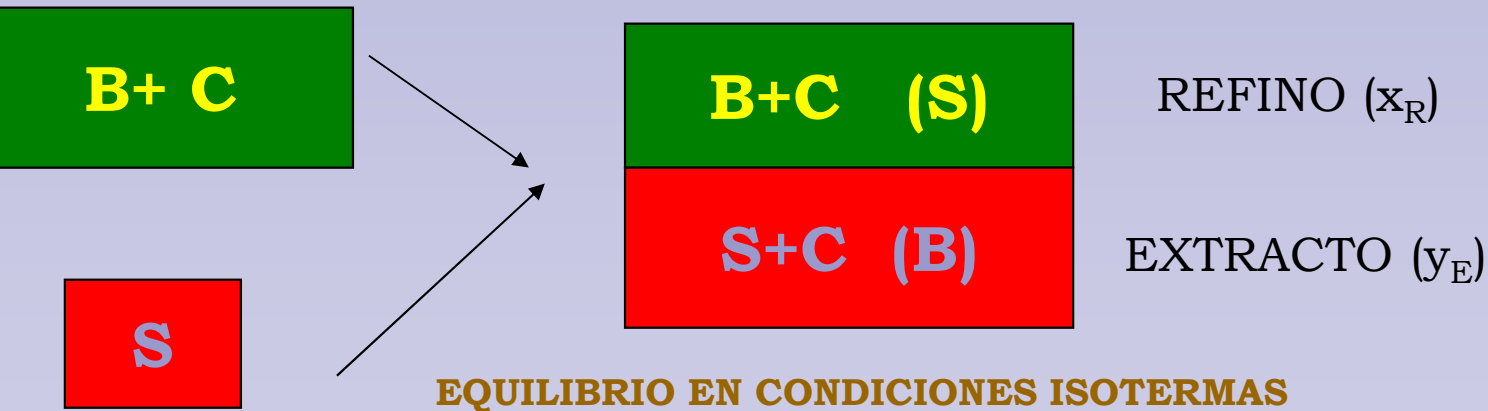
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
---  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

### 3.3. Resolución basada en el equilibrio

#### CASO A: DILUYENTE+DISOLVENTE INMISCIBLES



#### CASO B: DILUYENTE+DISOLVENTE PARCIALMENTE MISCIBLES



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

### 3.3. Resolución basada en el equilibrio

#### CASO A: DILUYENTE+DISOLVENTE INMISCIBLES

##### Equilibrio de contacto de equilibrio

Componentes inmiscibles

Operación discontinua

- H litros de alimento con una composición  $x_0$  (moles/litro o g/litro) que se mezcla con L litros disolvente puro. Alcanzado el régimen el equilibrio de fases, la composición de refinado (x) y extracto (y) están relacionadas por:

$$y = Kx$$

- Balance de soluto:

$$Hx_0 = Hx + Ly$$

- Definiendo el factor de extracción como:

$$E = \frac{KL}{H}$$

$$y = \frac{Kx_0}{1 + E}$$

$$x = \frac{x_0}{1 + E}$$

- Fracción de soluto extraída:

$$p = \frac{Ly}{Hx_0} = \frac{E}{1 + E}$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

### 3.3. Resolución basada en el equilibrio

#### CASO A: DILUYENTE+DISOLVENTE INMISCIBLES

a de contacto de equilibrio  
 ventos inmiscibles  
 operación discontinua  
 Solución gráfica

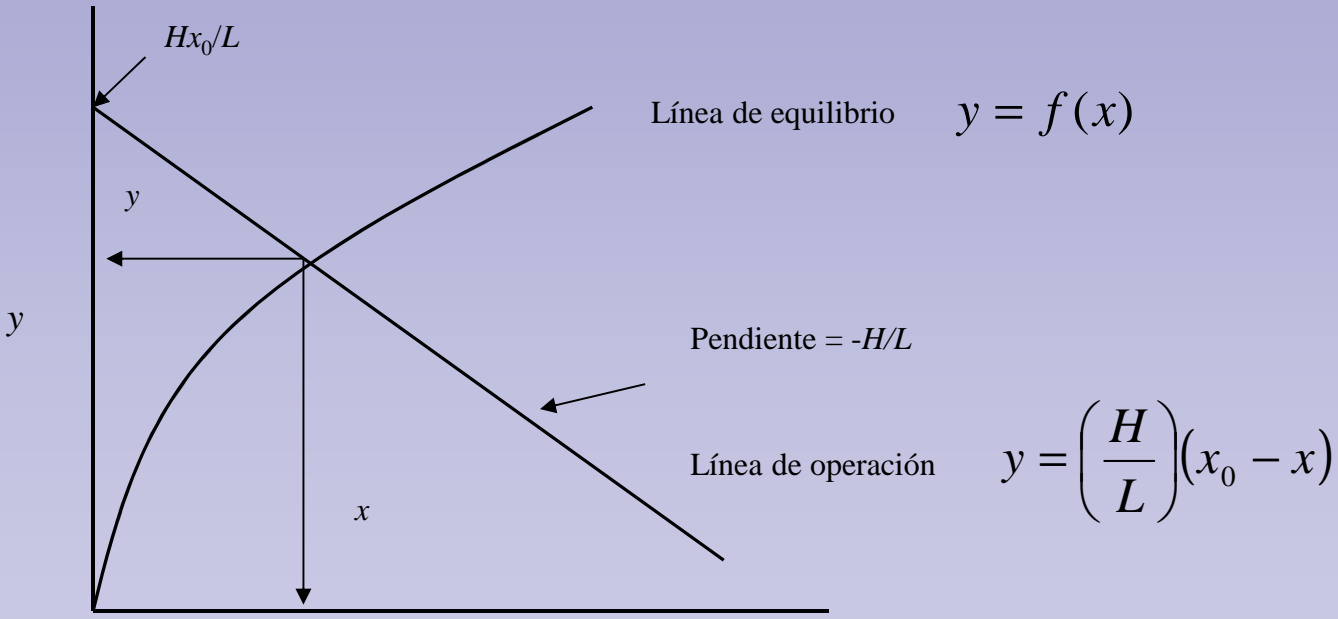


DIAGRAMA DE EQUILIBRIO ISOTERMO



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

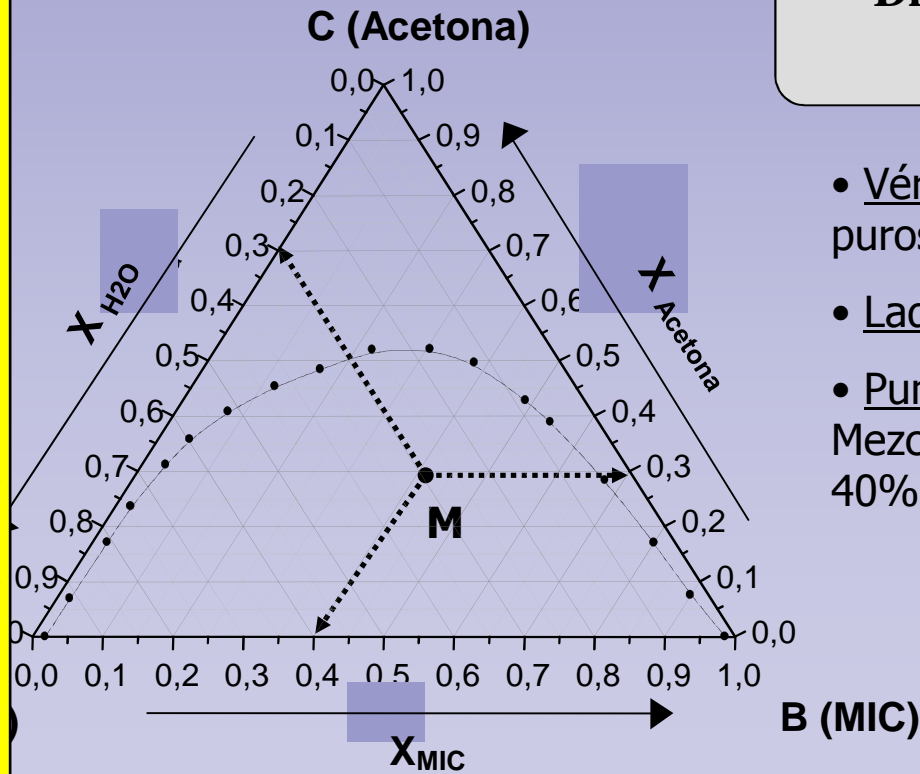
### 3.3. Resolución basada en el equilibrio

#### SISTEMA B: DILUYENTE+DISOLVENTE PARCIALMENTE MISCIBLES

#### DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO ISOTERMOS

#### Diagrama triangular ( % Peso )

- Vértices: Componentes puros
- Lados: Mezclas binarias
- Puntos en el triángulo: Mezclas ternarias (M: 30% A, 40% B, 30% C)

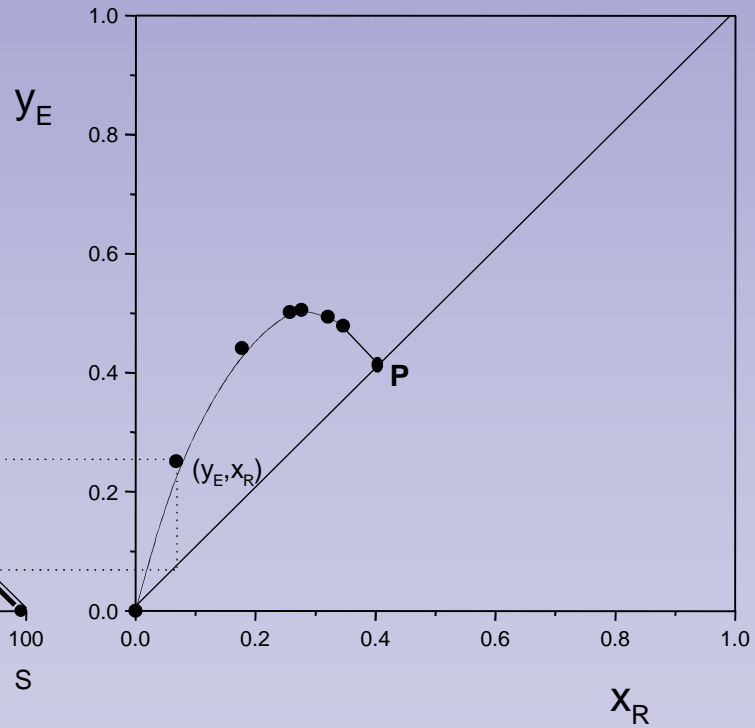
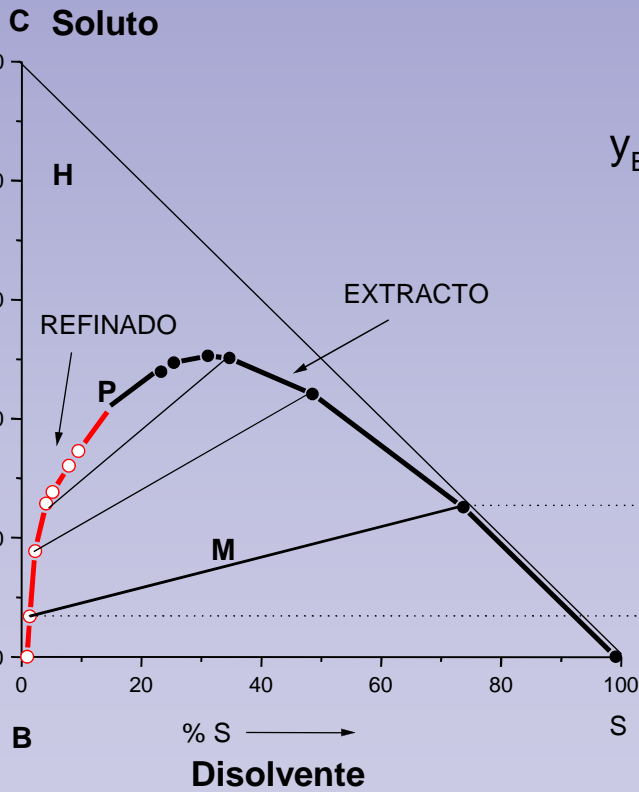


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



### 3.3. Resolución basada en el equilibrio

O B: DILUYENTE+DISOLVENTE PARCIALMENTE MISCIBLES



DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO ISOTERMOS



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

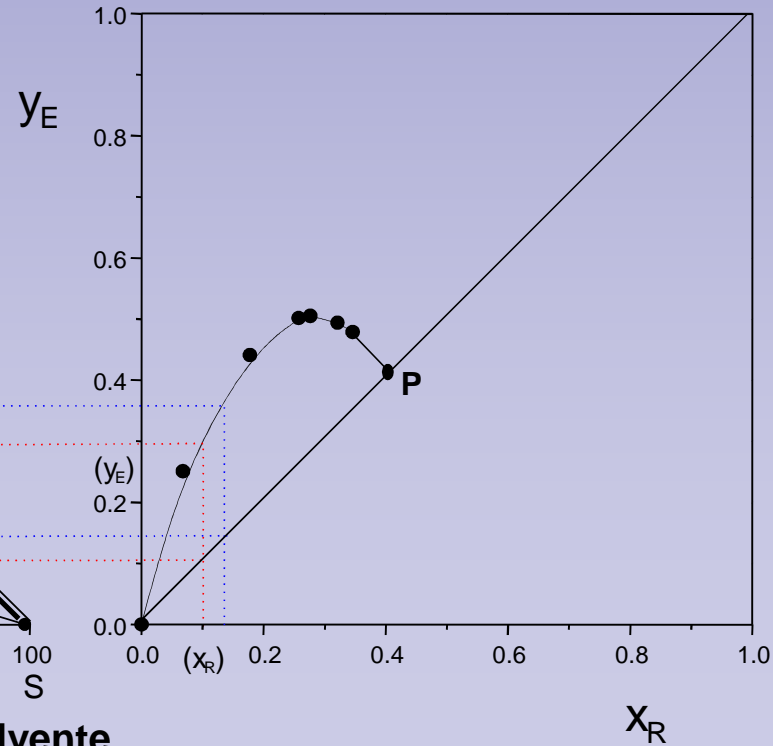
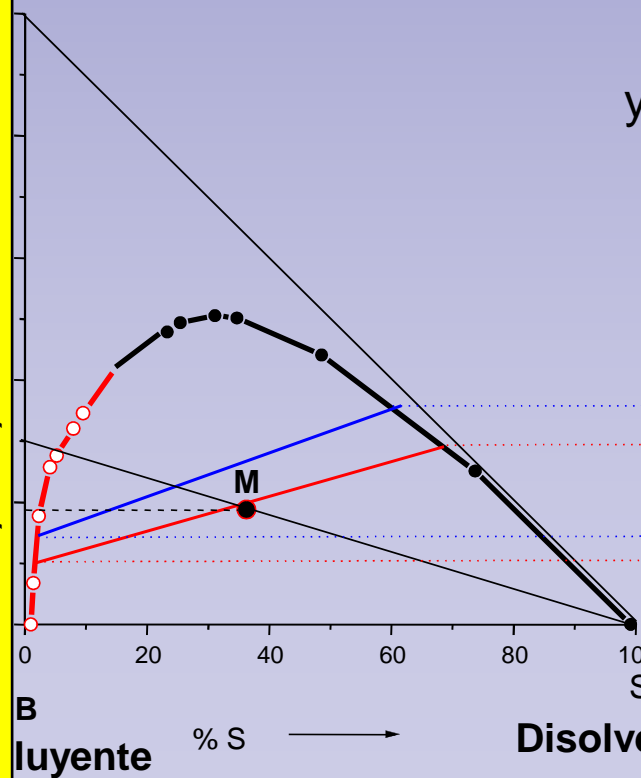
### 3.3. Resolución basada en el equilibrio

O B: DILUYENTE+DISOLVENTE PARCIALMENTE MISCIBLES  
 CICLO DE SISTEMAS MEZCLADOR-SEDIMENTADOR SIMPLE

BALANCE GLOBAL  $A+S = R + E = M$

BALANCE SOLUTO  $A x_A + S y_S = R x_R + E y_E = M z$

C Soluto

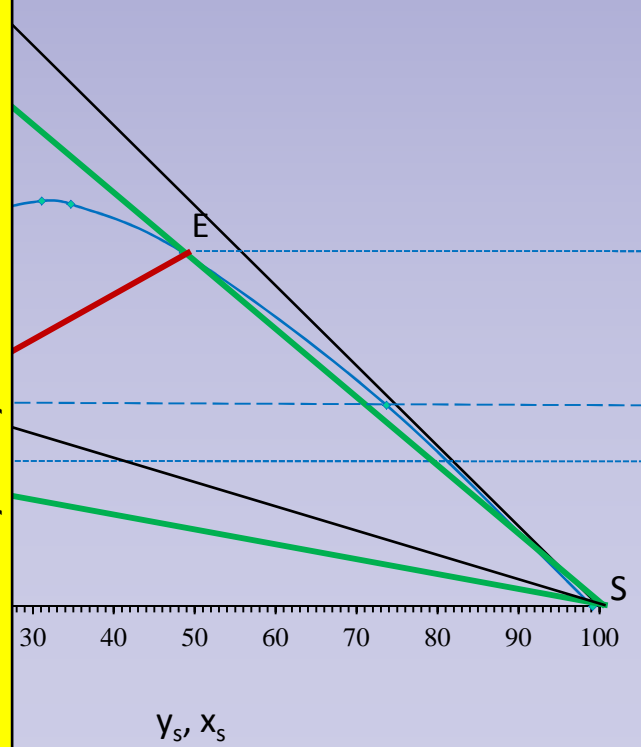
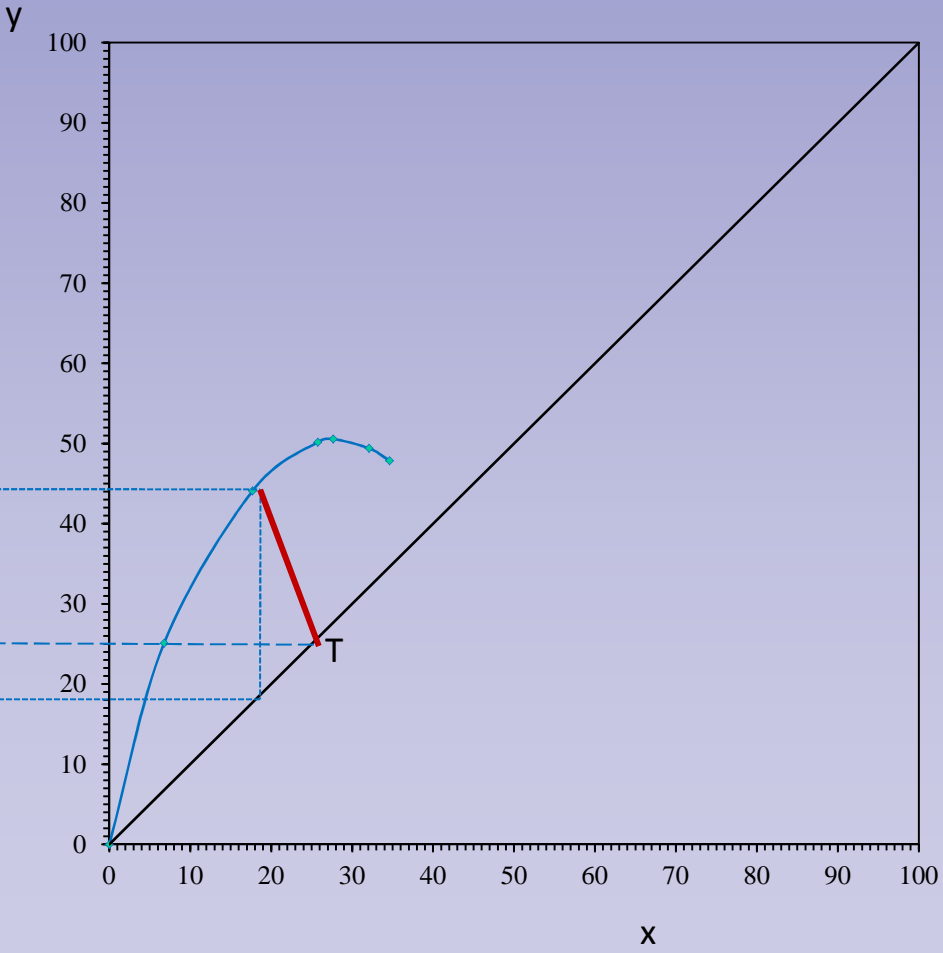


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



### 3.3. Resolución basada en el equilibrio

O B: DILUYENTE+DISOLVENTE PARCIALMENTE MISCIBLES  
CULO DE SISTEMAS MEZCLADOR-SEDIMENTADOR SIMPLE

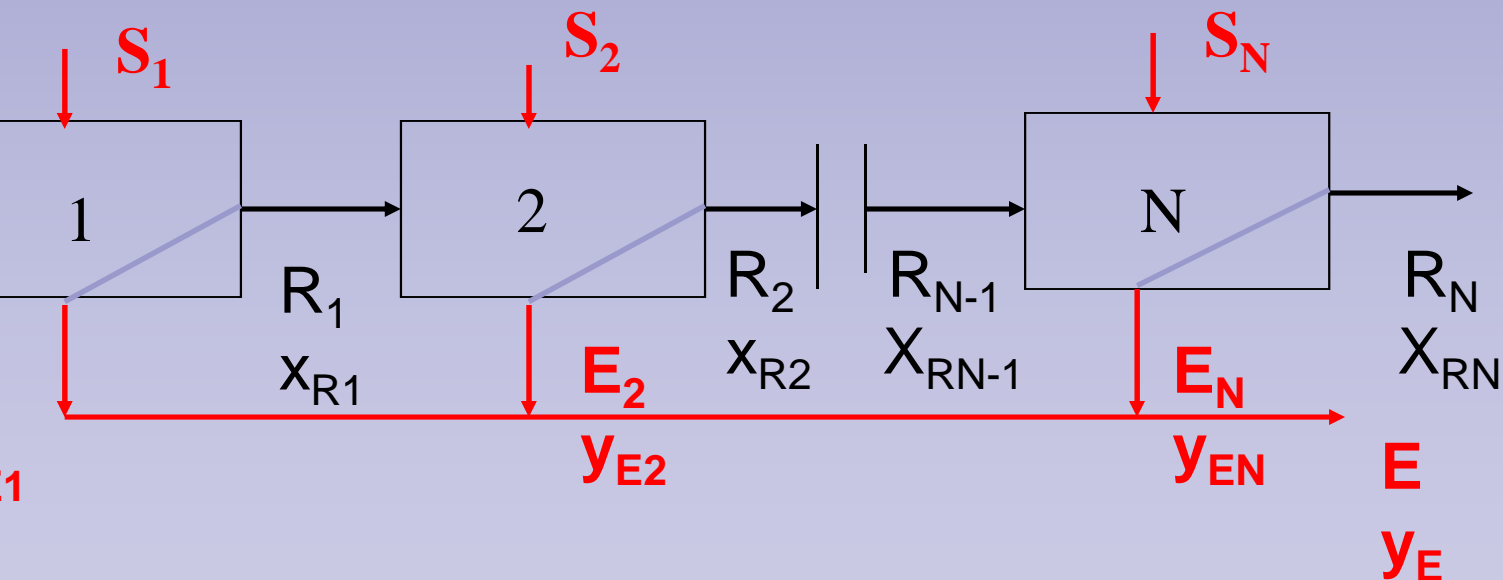


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

### 3.3. Resolución basada en el equilibrio

D) B: DILUYENTE+DISOLVENTE PARCIALMENTE MISCIBLES  
TEMAS MEZCLADOR-SEDIMENTADOR DE VARIAS ETAPAS

\* Entrada independiente de disolvente



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

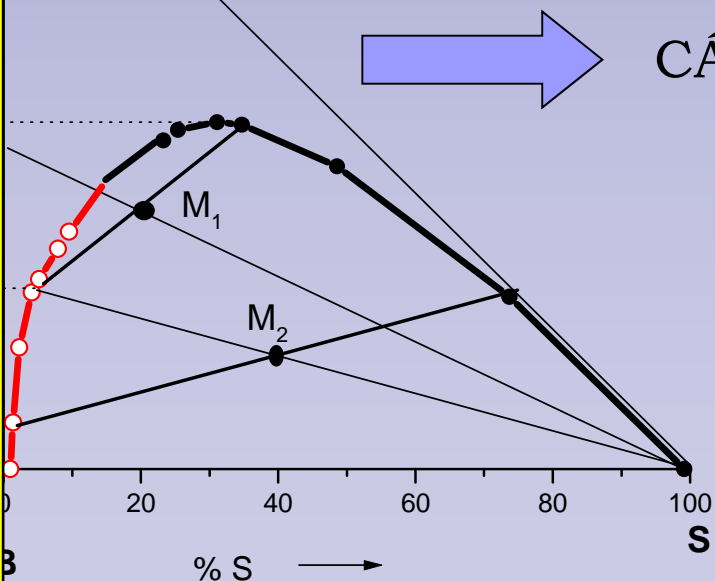
### 3.3. Resolución basada en el equilibrio

D) B: DILUYENTE+DISOLVENTE PARCIALMENTE MISCIBLES  
TEMAS MEZCLADOR-SEDIMENTADOR DE VARIAS ETAPAS

#### ETAPA 1

$$\text{BALANCE GLOBAL } A+S_1 = R_1 + E_1=M_1$$

$$\text{BALANCE SOLUTO A } x_A + S_1 y_{S1} = R_1 x_{R1} + E_1 y_{E1}=M_1 z_1$$



CÁLCULO  $x_{R1}$  e  $y_{E1}$

BALANCE DE MATERIA

$E_1$  y  $R_1$

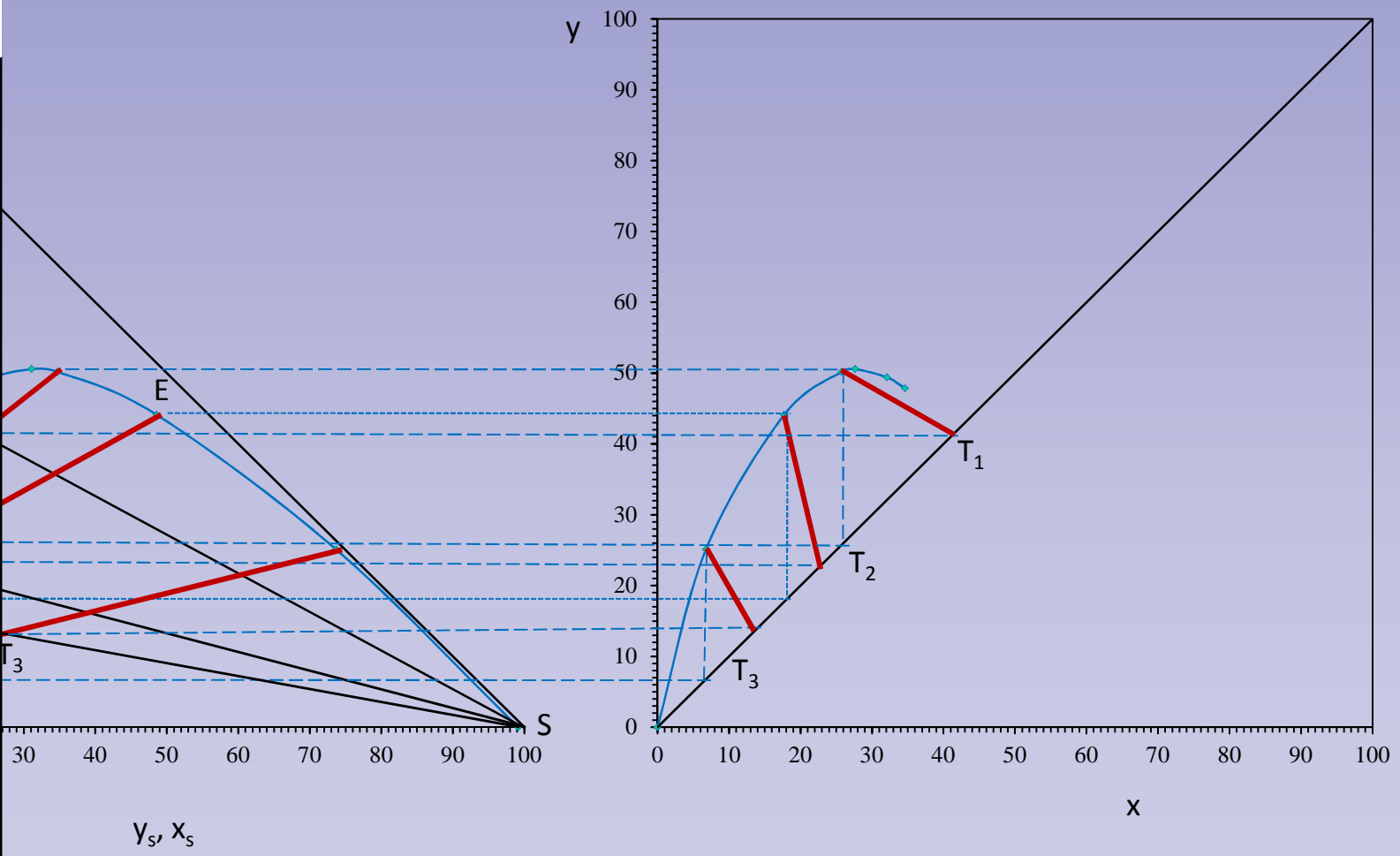
**ETAPA 2**



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

### 3.3. Resolución basada en el equilibrio

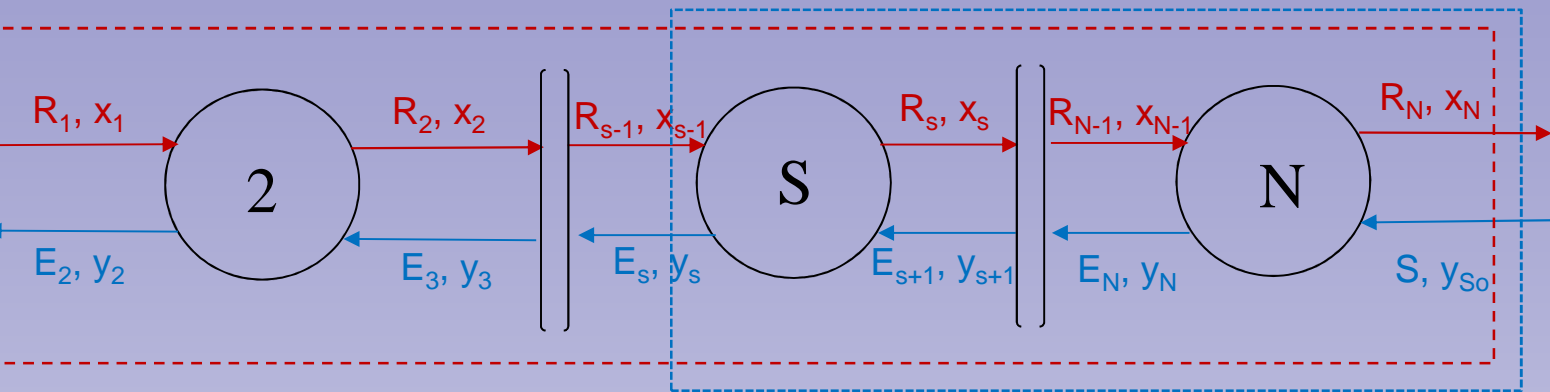
D) B: DILUYENTE+DISOLVENTE PARCIALMENTE MISCIBLES  
TEMAS MEZCLADOR-SEDIMENTADOR DE VARIAS ETAPAS



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

### 3.3. Resolución basada en el equilibrio

#### EXTRACCIÓN CONTINUA EN MULTIETAPAS EN CONTRACORRIENTE



$$S = E_1 + R_n = T$$

$$y_{S0} = E_1 \cdot y_1 + R_N \cdot x_N = T \cdot z$$

$$= \frac{A \cdot x_A + S \cdot y_{S0}}{A + S}$$

$$S = A - E_1 = \Delta_R$$

$$R_{N-1} + S = R_N + E_N$$

$$R_N - S = R_{N-1} - E_N = \Delta_R$$

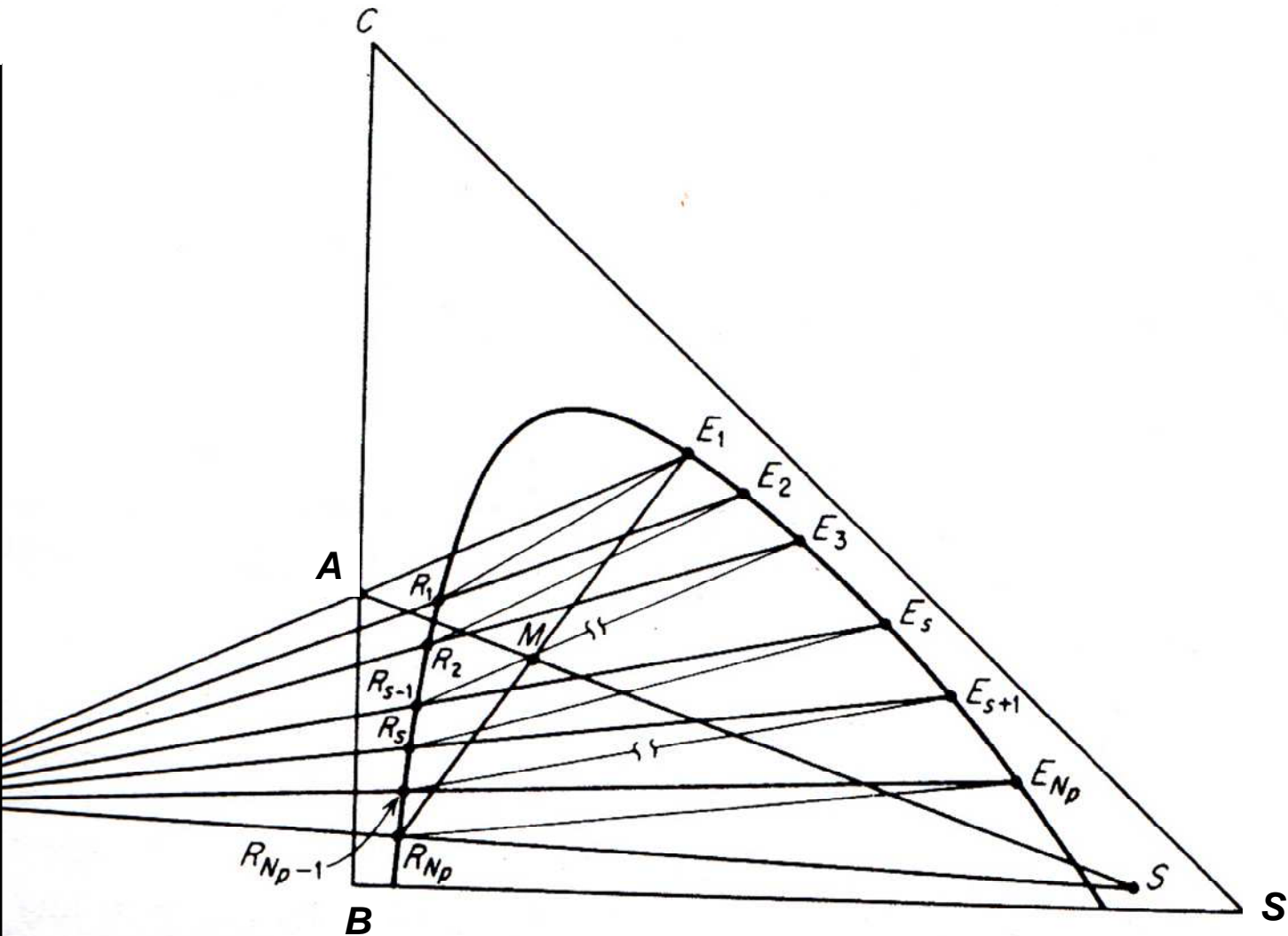


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



### 3.3. Resolución basada en el equilibrio

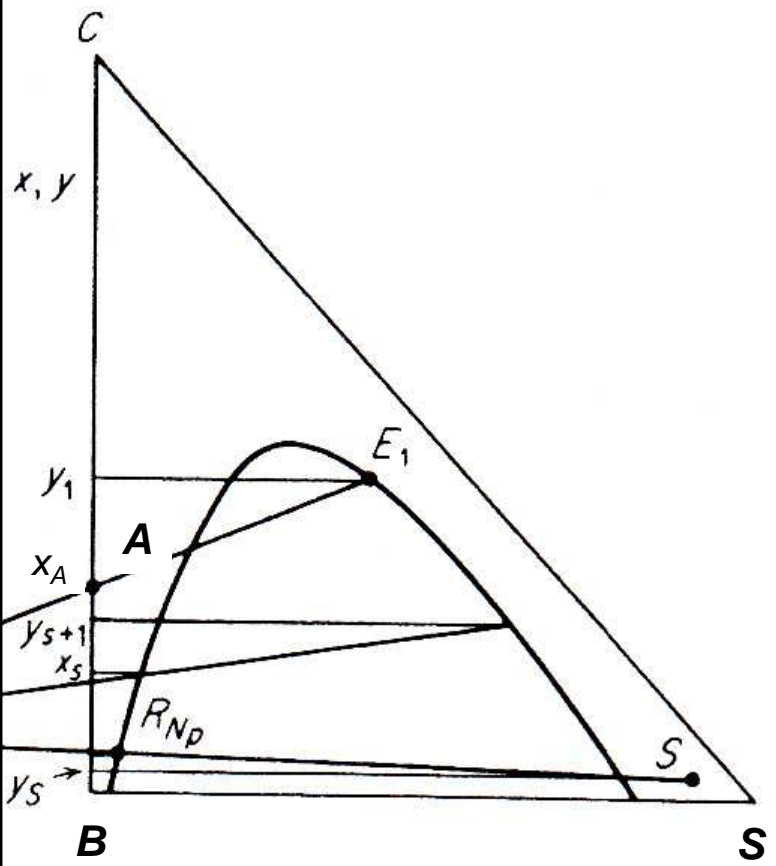
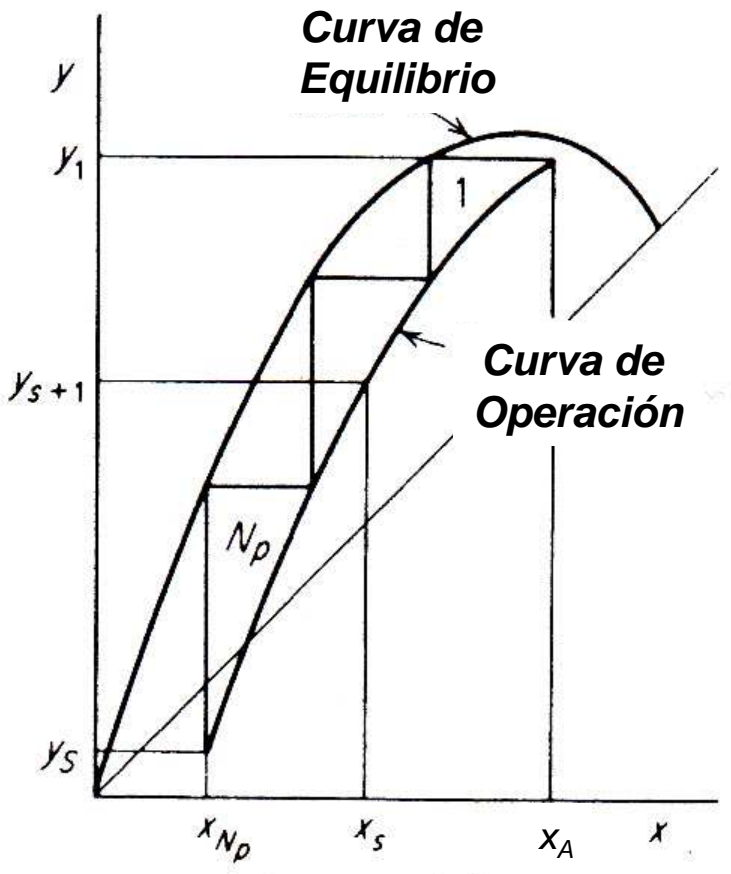
#### EXTRACCIÓN CONTINUA EN MULTIETAPAS EN CONTRACORRIENTE



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
...  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

### 3.3. Resolución basada en el equilibrio

## EXTRACCIÓN CONTINUA EN MULTIETAPAS EN CONTRACORRIENTE



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# LIXIVIACION (EQUIPOS)

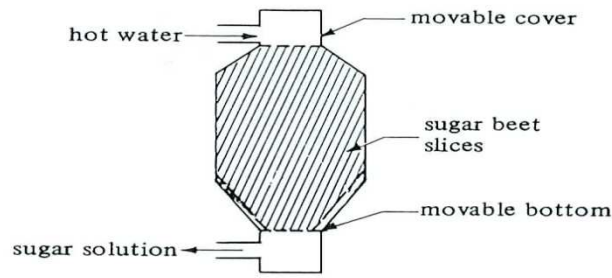


FIGURE 12.8-1. Typical fixed-bed apparatus for sugar beet leaching.

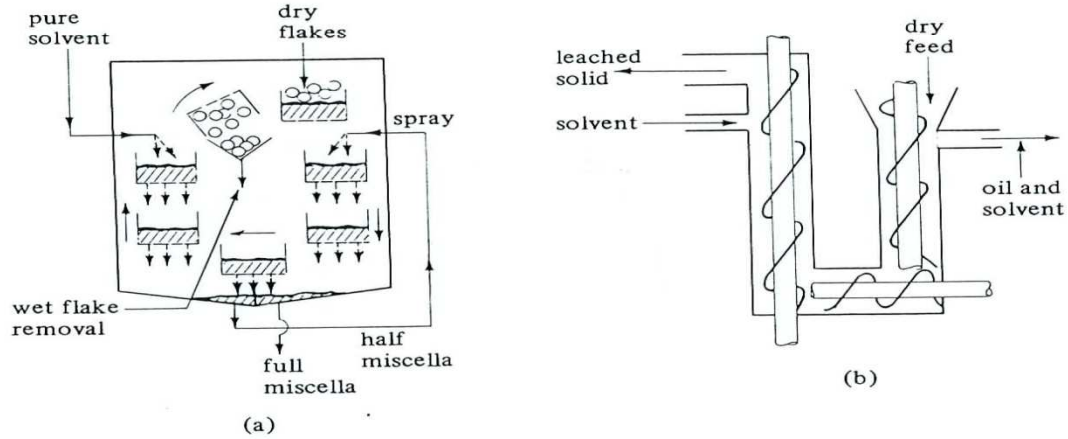


FIGURE 12.8-2. Equipment for moving-bed leaching: (a) Bollman bucket-type extractor, (b) Hildebrandt screw-conveyor extractor.

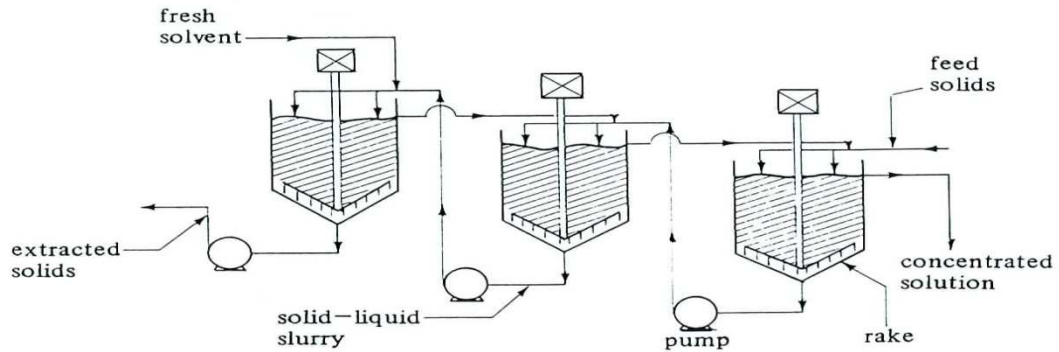


FIGURE 12.8-3. Countercurrent leaching using thickeners.



Soxhlet

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70