

**IQ46B – Operaciones de Transferencia I**  
**Pauta P1, P4 – Control 3**  
**2008**

Maurice Menadier S.

P1)

Para extraer el azúcar contenido en la remolacha se emplea un sistema de lixiviación en múltiples etapas en contracorriente. Se proyecta una instalación para tratar 20 [ton/día] de remolacha, se composición: 14% azúcar, 40% de agua 46% de material inerte.

- a) Determine el flujo de agua que hay que alimentar para recuperar el 95% del azúcar en forma de una disolución de concentración 0,16Kg de azúcar/kg de disolución.
- b) Determine para este caso el flujo y composición de la solución en la pulpa de salida.

Solución:

a)

Azúcar entrada = 20ton/día \* 0,14 = 2,8ton/día.

Agua entrada = 20ton/día\*0,4 = 8ton/día

Inerte = 20ton/día = 9,2ton/día

Recuperación 90% = 2,66ton/día.

Azúcar no recuperado = 0,14ton/día.

Si la solución de salida tiene que tener 0,16 Kg de azúcar/kg de disolución, entonces:

$$0,16 = \frac{\text{azucar}}{\text{azucar} + \text{agua}} = \frac{2,66}{2,66 + \text{agua}}$$

Agua = 13,965 ton /día.

En la salida del sólido agotado se tiene que sale 2,5kg de disolución por 1 kg de inerte, si salen 9,2ton/día de inerte, implica que salen 23ton/día de disolución, restando las 0,14 ton/día de azúcar que salen dentro de la disolución: el agua que sale con el sólido agotado es 22,86ton/día.

El agua que hay que alimentar es: 22,86 + 13,965 - 8 = 28,825ton/día.

b)

Composición de la pulpa: 9,2ton/día de inerte, 22,86ton/día de agua y 0,14ton/día de azúcar, que corresponde a un 28,6%, 71% y 0,43% respectivamente (%s peso peso).

P4) Para separar el 96% del propano contenido en una mezcla propano-aire de composición 22% en volumen de propano se absorbe en un hidrocarburo no volátil de peso molecular 250 empleando una torre de absorción. La velocidad másica de la corriente gaseosa que entra por el fondo de la torre  $G = 40.000 \text{ kg/hm}^2$  y la del líquido que entra por la cúspide  $L=75.000 \text{ kg/h-m}^2$ . Calcule:

- La ecuación de la línea de operación para el empleo del diagrama x-y.
- La altura de la torre mediante el método de gradiente de concentración medio logarítmico.

$$z = \frac{G}{K_G a P} \frac{y_{A1} - y_{A2}}{(y_A - y_{A^*})_{ln}}$$

$$(y_A - y_{A^*})_{ln} = \frac{(y_A - y_{A^*})_1 - (y_A - y_{A^*})_2}{\ln \left[ \frac{(y_A - y_{A^*})_1}{(y_A - y_{A^*})_2} \right]}$$

Los datos de equilibrio se presentan en la siguiente tabla:

x	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
y*	0,004	0,009	0,03	0,062	0,128	0,200

PA(aire) = 29 g/mol

PA(C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) = 44g/mol

K<sub>G</sub>aP = 3,5kmol/hm<sup>3</sup>

Solución:

- Los moles totales (n) de gas que entran son:

$$0,22 * n * 44 + 0,78 * n * 29 = 40.000$$

Despejando n = 1238,4 [kmol/hm<sup>2</sup>].

El propano que entra es el 22% = 272,45 [kmol/hm<sup>2</sup>].

Moles de gas = 965,95 [kmol/hm<sup>2</sup>].

Recuperación = 261,55 [kmol/hm<sup>2</sup>].

Salida = 10,9 [kmol/hm<sup>2</sup>].

Fracción de propano en el gas de salida:

$$y_2 = \frac{10,9}{965,95 + 10,9} = 0,011$$

Moles de hidrocarburo = 75.000/250 = 300 [kmol/hm<sup>2</sup>].

Se supone que viene puro → x<sub>1</sub> = 0.

En la salida del líquido:

$$x_2 = \frac{261,55}{300 + 261,55} = 0,47$$

La curva de operación es:

$$pendiente = \frac{y_1 - y_2}{x_2 - x_1} = \frac{0,22 - 0,011}{0,47 - 0} = 0,44$$

$$y = 0,44 * x + 0,011$$

b) Las concentraciones de equilibrio son:

$y_{A^*1}$  (en equilibrio con  $x_2 = 0,47$ ) = 0,178.

$y_{A^*2}$  (en equilibrio con  $x_1 = 0$ ) = 0.

La altura de la columna es:

$$(y_A - y_{A^*})_{ln} = \frac{(0,22 - 0,178) - (0,011 - 0)}{\ln \left[ \frac{(0,22 - 0,178)}{(0,011 - 0)} \right]} = 0,023$$

$$z = \frac{1238,4}{3,5} \frac{(0,22 - 0,011)}{0,023} = 3215,2m$$