

BALANCES DE MATERIA PARTE 2 (SIN reacción)

1. Balances de materia en los que intervienen múltiples subsistemas.
2. Componentes de enlace en los balances de materia.
3. Recirculación, derivación y purga.
4. Ejercicios propuestos de Balances de Materia sin reacción química con sistemas complejos.
 - 4.1. Balance de materia en un proceso con bypass.
 - 4.2. Balance de materia en un proceso con recirculación sin reacción química.

1. BALANCES DE MATERIA EN LOS QUE INTERVIENEN MÚLTIPLES SISTEMAS

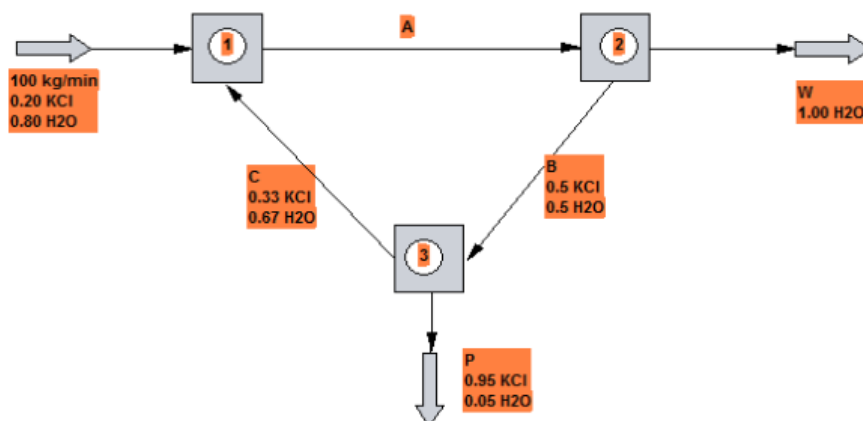
Cuando en un problema de balances de materia tenemos varios subsistemas aplicaremos dos tipos de balance:

- Balance de materia a **todo** el sistema.
- Balance de materia a **cada** subsistema.

Debe tenerse en cuenta que la ecuación que resulta del balance total es dependiente de las ecuaciones obtenidas por balance a los diferentes subsistemas.

► Ejemplo de Balance de Materia en Múltiples Sistemas

Determinar las corrientes **A**, **B**, **C**, **P** y **W**, así como las composiciones $w_{KCl,A}$ y $w_{H_2O,A}$

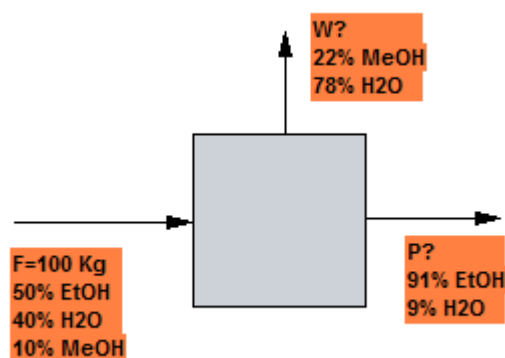


- Balance de masa a **todo** el sistema: Global: $100 = P + W$
Balance parcial: KCl: $(0.20) \cdot (100) = 0.95 \cdot P$
 $P = 21,05 \text{ kg/min}$ y $W = 78,9 \text{ kg/min}$
- Balance a la **unidad 1**: Global $100 + C = A$
Balance parcial KCl: $(0.20) \cdot (100) + 0.33 \cdot C = w_{KCl,A} \cdot A$
- Balance a la **unidad 2**: Global $A = B + W \rightarrow A = B + 78,9$
Balance parcial KCl: $w_{KCl,A} \cdot A = 0.50 \cdot B$
- Balance a la **unidad 3**: Global $B = P + C \rightarrow B = 21,05 + C$
Balance parcial KCl: $B \cdot (0.5) = 21,05 \cdot (0.95) + C \cdot (0.33)$
 $C = 55,7 \text{ kg/min}$ y $B = 16,8 \text{ kg/min}$

2. COMPONENTES DE ENLACE EN BALANCES DE MATERIA

El componente de enlace es un material que pasa de una corriente a otra sin sufrir cambios (reacción química). Una vez identificado el componente de enlace puede escribirse un balance de materia que incluya solo las dos corrientes que lo contienen.

Ejemplo de un sistema con un componente de enlace



Tanto el metanol como el etanol pueden emplearse como componentes de enlace por estar en dos de las corrientes. Sin embargo, el agua no es un componente de enlace ya que está presente en las tres corrientes.

Tomando como componente de enlace el metanol, podemos escribir

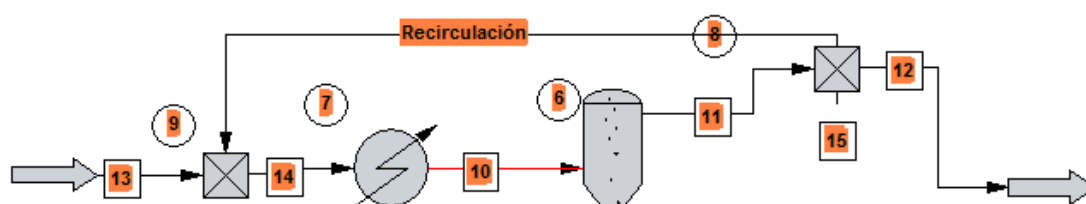
$$w_{\text{MeOH},F} \cdot F = w_{\text{MeOH},W} \cdot W \rightarrow (0.10) \cdot (100) = 0.22W \rightarrow W = 45.5 \text{ kg}$$

3. RECIRCULACIÓN, DERIVACIÓN Y PURGA

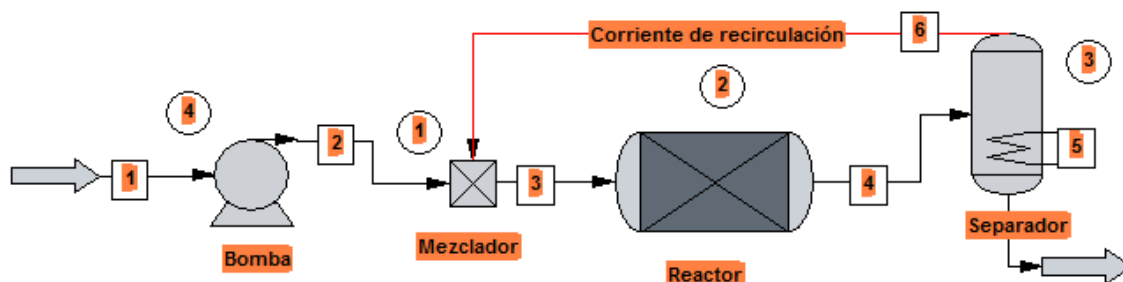
► **Recirculación**: parte de la corriente que sale de un proceso se incorpora de nuevo al proceso. En el punto donde se une la recirculación con la corriente principal hay una modificación de la composición. Se considera un punto de mezcla.

Ejemplos de sistemas con recirculación:

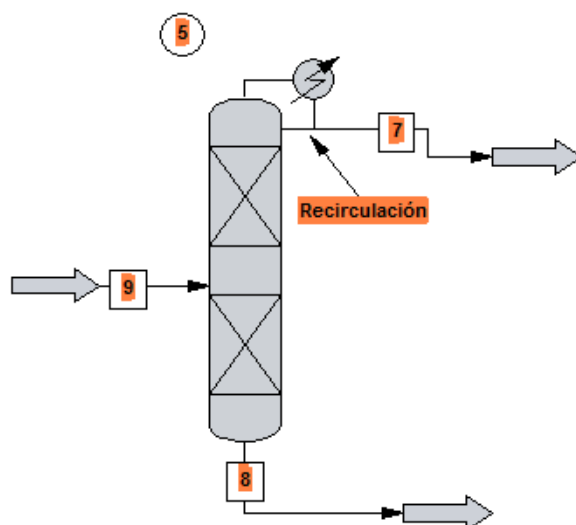
- En procesos de secado se controla la humedad recirculando parte del aire húmedo que sale del secadero.



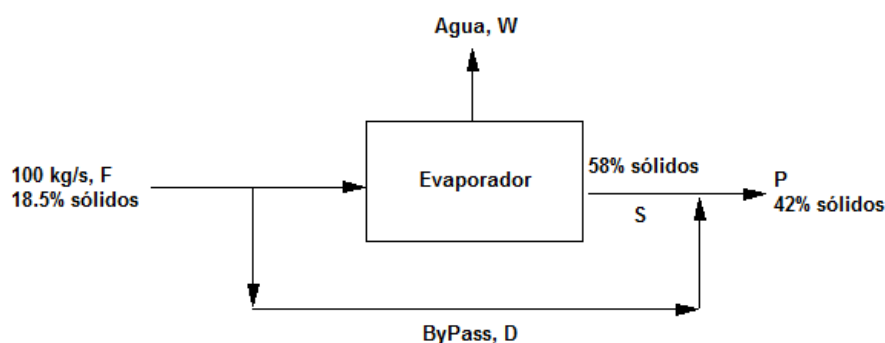
- En reacciones químicas el material que no ha reaccionado se separa y se recircula al reactor.



- Las columnas de destilación con rectificación, recirculan parte del destilado

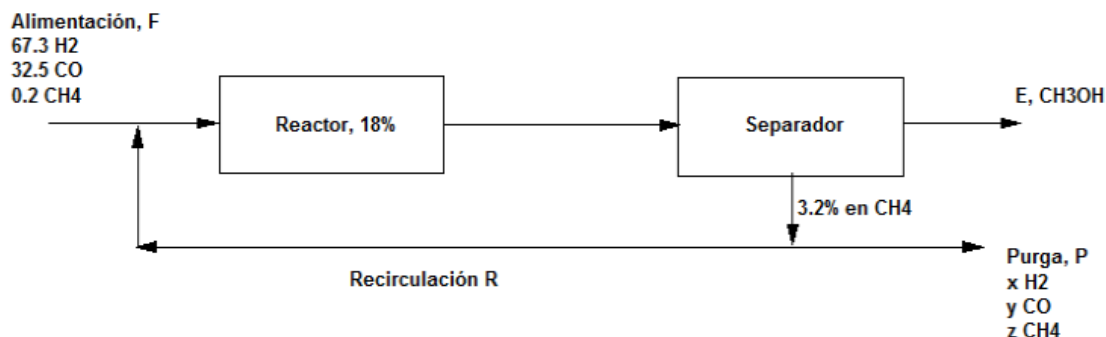


► **Derivación "by pass"**: corriente que pasa por alto una o más etapas del proceso, llegando directamente a otra etapa posterior



Ojo!!!: *F, D y la corriente de entrada al evaporador tienen la misma composición*
S y P tienen diferente composición.
El punto de mezcla es el punto en el que convergen D y S

► **Purga**: Corriente que se utiliza para eliminar una acumulación de sustancias inertes o indeseables que de otra manera se acumularían en el flujo de recirculación.



Ojo!!! *R y P tienen la misma composición y es de 3,2% en CH4*
La corriente que entra al reactor no tiene la misma composición que F

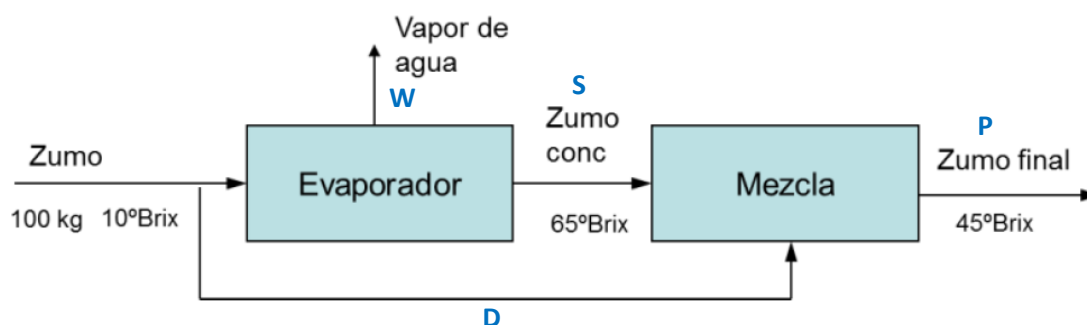
4. EJERCICIOS PROPUESTOS DE BALANCE DE MATERIA SIN REACCIÓN QUÍMICA EN SISTEMAS CON RECIRCULACIÓN, DERIVACIÓN Y PURGA

4.1. Balance de materia con by-pass.

Se quiere producir un preparado de fruta, que contenga un 45% de sólidos solubles ($^{\circ}\text{Brix}$), partiendo de un zumo que contiene 10°Brix .

La fábrica dispone de un evaporador capaz de concentrar el zumo hasta 65°Brix , por lo que después, este concentrado se deberá mezclar con zumo inicial para conseguir la concentración de sólidos deseada.

Calcular la masa de agua evaporada (**W**) y el zumo que se debe derivar (**D**) por cada 100 kg de zumo que entran al proceso.

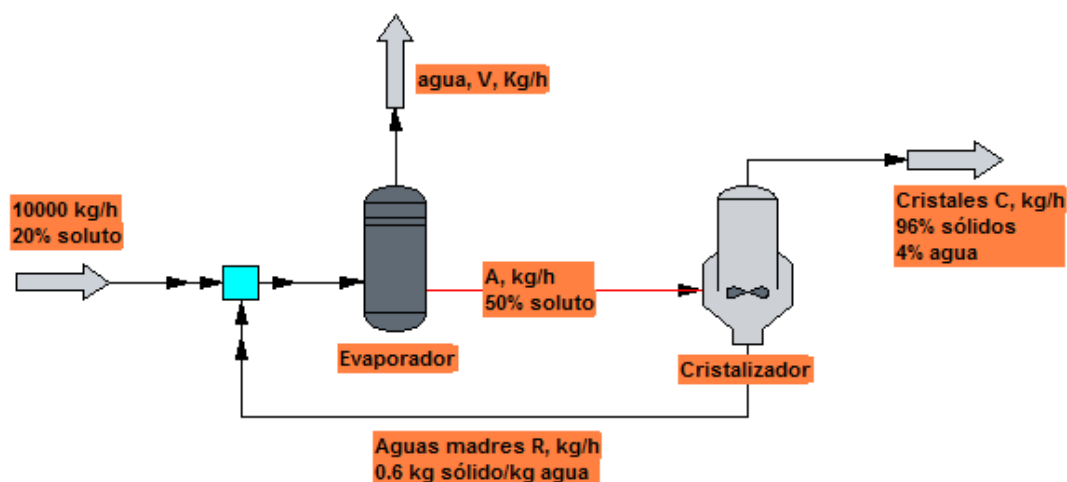


Solución: masa de agua evaporada $W = 77,8 \text{ Kg}$; masa de zumo derivado (by-pass) $D = 8,1 \text{ Kg}$

4.2. Balance de materia en un proceso con recirculación sin reacción química

Considérese un sistema evaporador y cristalizador como el del esquema. En él se tratan 10000 kg/h de una disolución que contiene 20 % de sólido en peso. La disolución concentrada con un 50 % en peso de sólidos que sale del evaporador se lleva al cristalizador donde se enfría, cristalizando el sólido y extrayéndose los cristales con un 4% de agua. La disolución saturada, conteniendo 0.6 kg de sólido/kg de agua, se recircula, incorporándose a la corriente de alimento del evaporador. Calcular los flujos másicos:

- Sal húmeda producida (C).
- Disolución recirculada (R).
- Agua evaporada (V).



Solución: a) Sal húmeda producida (C)= 2083 kg/h; b) R = 7668 kg/h y c) V = 7917 kg/h

Nota a la resolución del problema:

Rellena el siguiente cuadro

	Sal		Agua	
Alimentación nueva	Sí <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>	Sí <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>
Aguas madres recirculadas	Sí <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>	Sí <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>
Entrada al evaporador	Sí <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>	Sí <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>
Agua evaporada (V)	Sí <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>	Sí <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>
Salida del evaporador (A)	Sí <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>	Sí <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>
Salida del cristalizador (C)	Sí <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>	Sí <input type="radio"/>	No <input type="radio"/>

Balances globales y por componente (sólo es necesario tomar un componente) en los siguientes sistemas/subsistemas:

- Todo el proceso completo
- Punto de mezcla previo a la entrada del evaporador
- Evaporador
- Cristalizador

4.3 Problema propuesto

En una central lechera se trata leche cruda para su normalización, como se muestra en el diagrama de flujo adjunto. La leche cruda, compuesta por un 7% de Materia Grasa (M.G.) y 93% de lactosuero (F), se procesa en una desnatadora centrífuga que produce leche desnatada con un 0.5% de M.G. (D) y una corriente de Nata con 1.5 Kg de M.G. por cada kg de lactosuero. Para cumplir con la normativa vigente, la leche desnatada se mezcla con parte de la corriente de nata (R) para normalizar el contenido en materia grasa, dando como resultado leche entera con un 3.5% M.G. Si la central lechera puede procesar 1000 kg/h de leche cruda, determine:

- El flujo másico de leche entera (P) y nata (N) que se obtendrá.
- La relación de recirculación (R/F).

