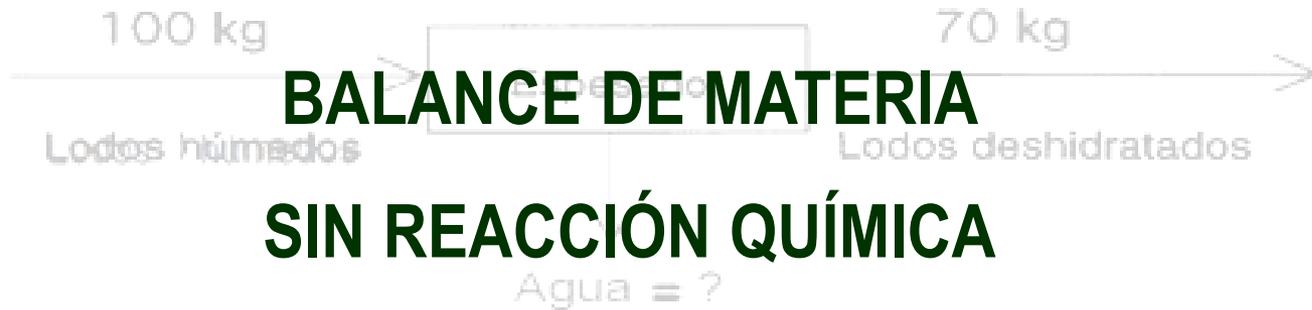


# BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA



**Docente:**

**Martha Isabel Mejía De Alba, I.Q. Mg I.A.**

**[mimejiaa@udistrital.edu.co](mailto:mimejiaa@udistrital.edu.co)**



# BALANCE DE MATERIA

¿Qué es?

•Es una cuantificación de materia en un proceso donde existen flujos de entrada y salida.

•El balance de materiales se basa en la Ley de conservación de la masa: “En cada proceso hay exactamente la misma cantidad de sustancia presente antes y después que el proceso haya sucedido. La materia no se crea ni se destruye, solo se transforma”.



# BALANCE TOTAL SIN REACCIÓN QUÍMICA

La ecuación general de balance de materia puede expresarse como:

$$\text{Masa de entrada} = \text{Masa de salida} - \text{Masa acumulada}$$

Quando se trata de un proceso en estado estacionario o régimen estable el valor de la masa acumulada es 0.

(sin cambio en el tiempo)

# BALANCE TOTAL O GLOBAL SIN REACCIÓN QUÍMICA



Si  $m$  constituye la masa de cada corriente, el balance total (global) de masa sería:

$$m_1 + m_2 = m_3$$

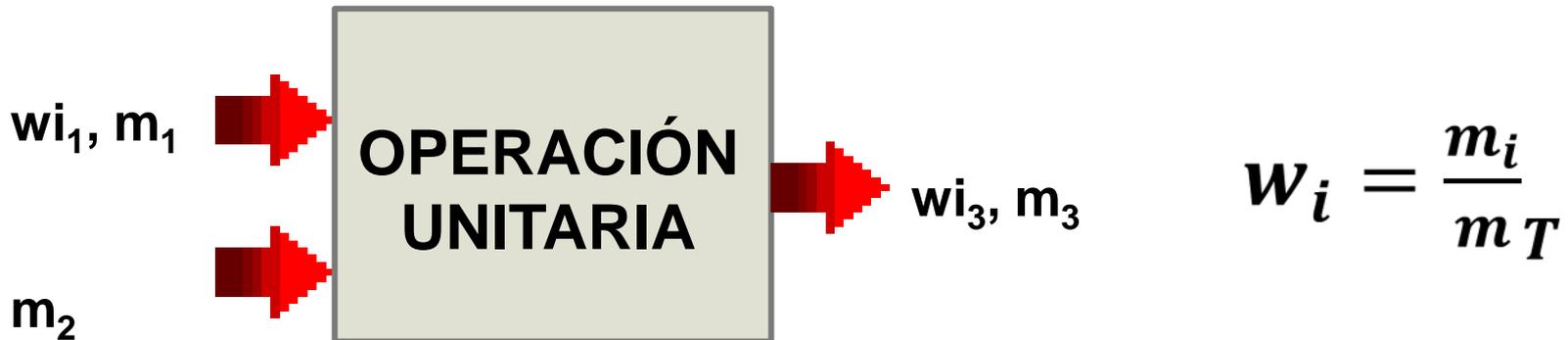
# BALANCE POR COMPONENTE



Si  $w_i$  representa la fracción de masa del componente  $i$  presente en todas las corrientes, el balance parcial del componente  $i$  será:

$$(w_{i1} \times m_1) + (w_{i2} \times m_2) = (w_{i3} \times m_3)$$

# BALANCE POR COMPONENTE



Si el componente  $i$  solo está presente en dos corrientes, por ejemplo una de entrada y una de salida, se le denomina sustancia de enlace ya que mediante el balance sencillo de ella se establece la relación entre las masas de las dos corrientes:

$$(w_{i1} \times m_1) = (w_{i3} \times m_3)$$

# BALANCE POR COMPONENTE



Cuando se desconoce el valor de la masa de una o más corrientes o las composiciones de uno o varios componentes, la resolución se da por el método algebraico.

El método algebraico consiste en proponer un número de balances de masa independientes (ecuaciones) igual al número de incógnitas o variables.

Si # de incógnitas > # balances (ecuaciones), problema sin solución.

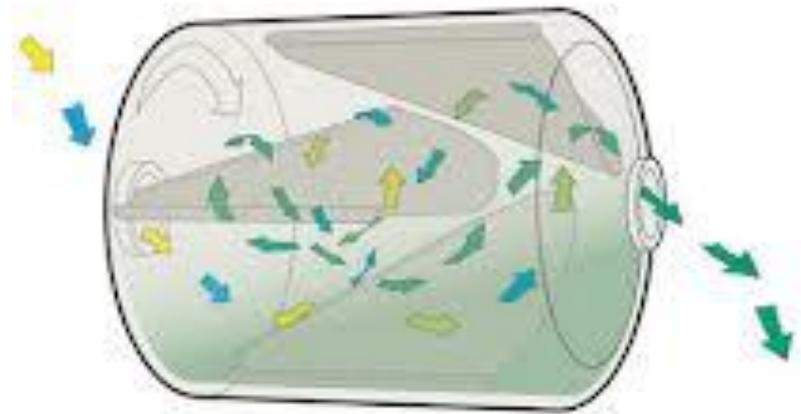
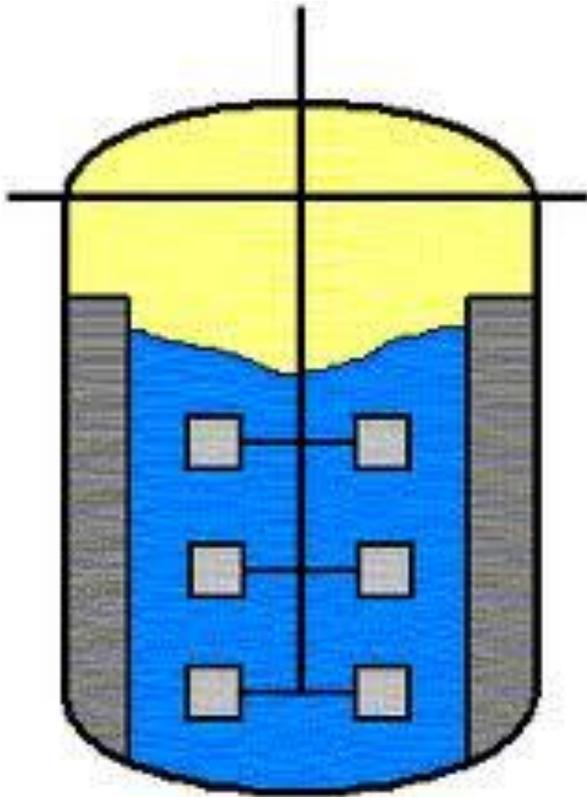
# BALANCE DE MATERIA

## *RECOMENDACIONES PARA LA SOLUCIÓN DE EJERCICIOS*

1. Lea y analice el enunciado del ejercicio con detenimiento.
2. Realice el diagrama de bloques del proceso indicando las corrientes de masa que entran y/o salen.
3. Anote los datos de las variables conocidas en cada una de las corrientes.
4. Analice todo el proceso y establezca la base de cálculo que se requiere definir y cuáles las cantidades que hay que determinar para llegar a la solución final.
5. Determine si el problema puede resolverse utilizando una sustancia de enlace o en caso contrario utilizar métodos algebraicos.
6. Si el balance corresponde a una operación o proceso unitario, sin reacción química, este puede efectuarse sobre compuestos químicos de composición fija y las unidades utilizadas pueden ser unidades de masa o unidades molares.
7. Una vez resuelto el ejercicio, verifique que las masas que entran son iguales a las masas que salen.

BALANCE DE MATERIA

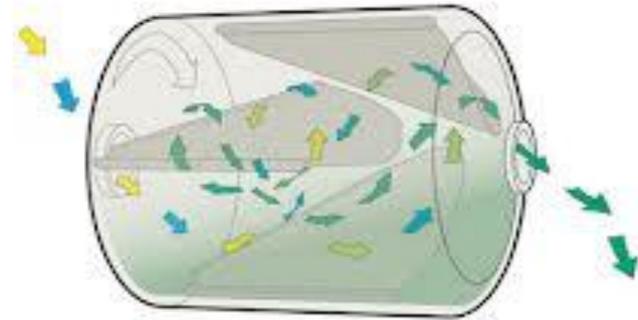
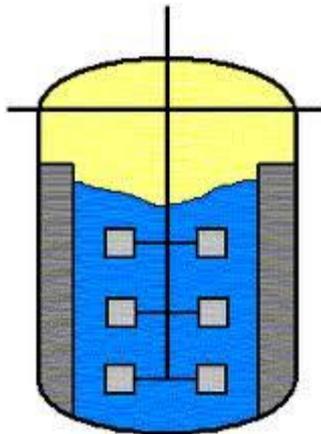
# OPERACIONES DE MEZCLADO



# OPERACIONES DE MEZCLADO

Se utilizan para preparar combinaciones uniformes de dos o más materiales.

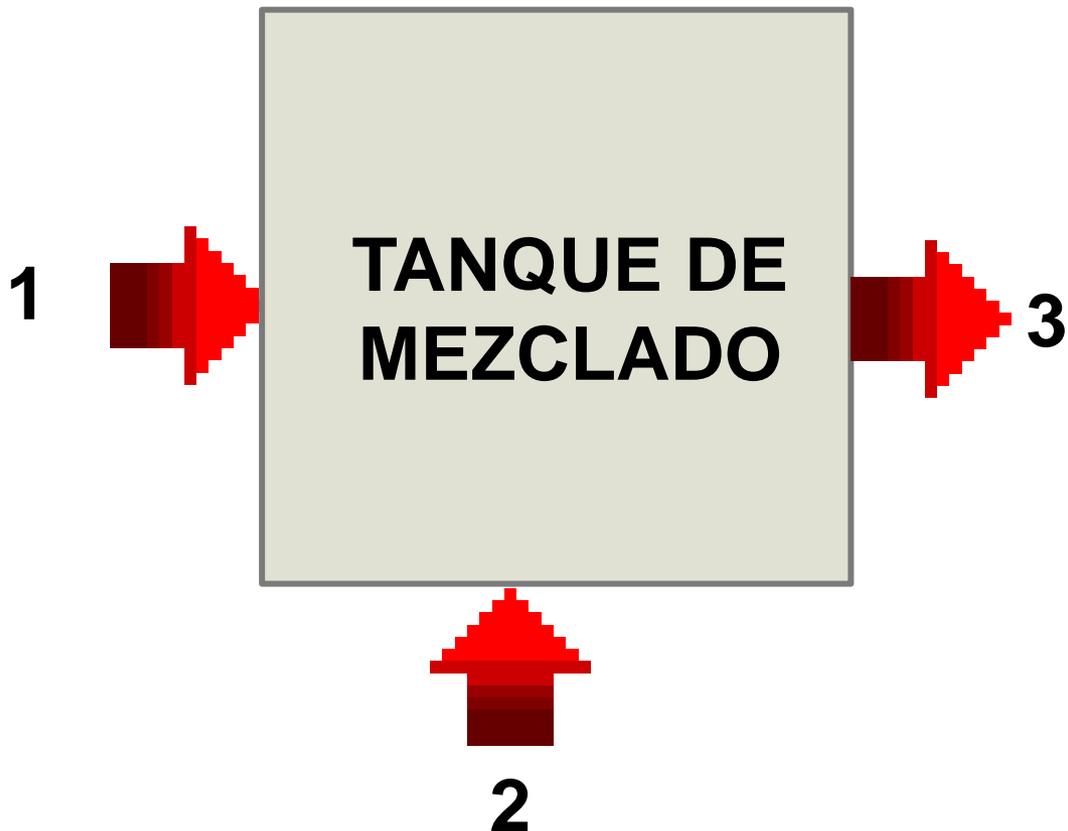
Las sustancias alimentadas pueden ser sólidas, líquidas y/o gaseosas.



BALANCE DE MATERIA

# OPERACIONES DE MEZCLADO

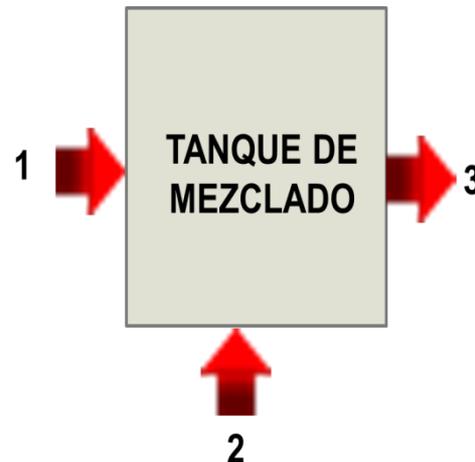
## DIAGRAMA GENERAL



# OPERACIONES DE MEZCLADO

**Ejemplo 1.** Se desea preparar una tonelada de una solución acuosa de KOH al 6% en peso. Para lo anterior se alimenta a un tanque una solución que contiene KOH al 4% en peso y KOH puro. ¿Cuánto KOH puro debe añadirse a la solución del 4%?

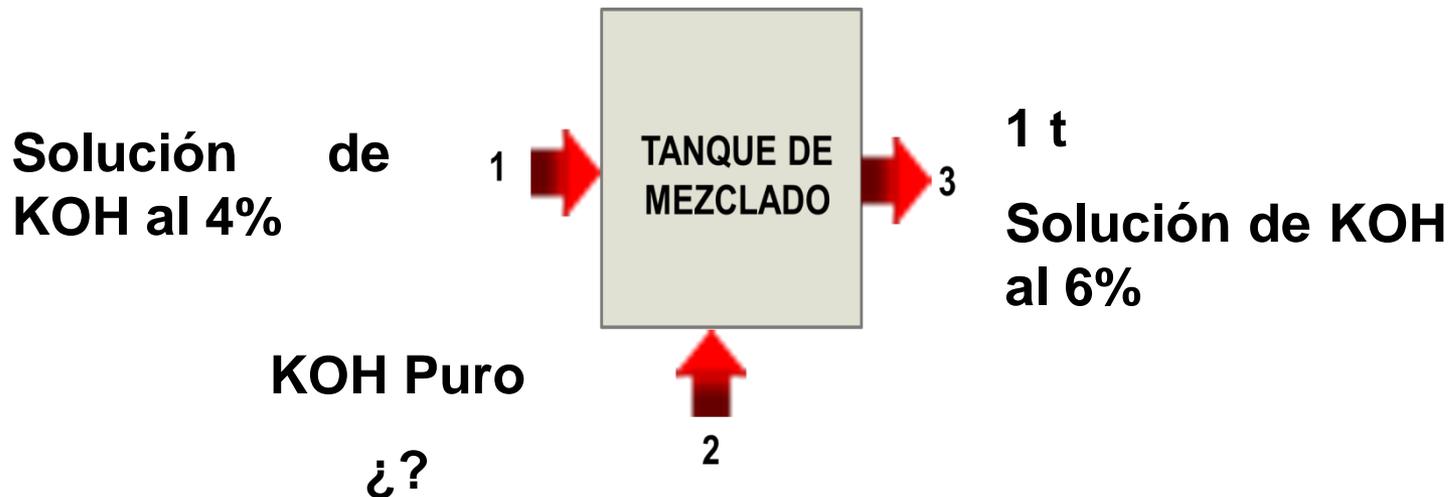
- 1. Lea y analice el enunciado del ejercicio con detenimiento.**
- 2. Realice el diagrama de bloques del proceso indicando las corrientes de materia que entran y/o salen.**



## OPERACIONES DE MEZCLADO

Ejemplo 1. Se desea preparar una tonelada de una solución acuosa de KOH al 6% en peso. Para lo anterior se dispone de un tanque que contiene solución de KOH al 4% en peso. ¿Cuánto KOH puro debe añadirse a la solución del 4%?

3. Anote los datos de las variables conocidas.

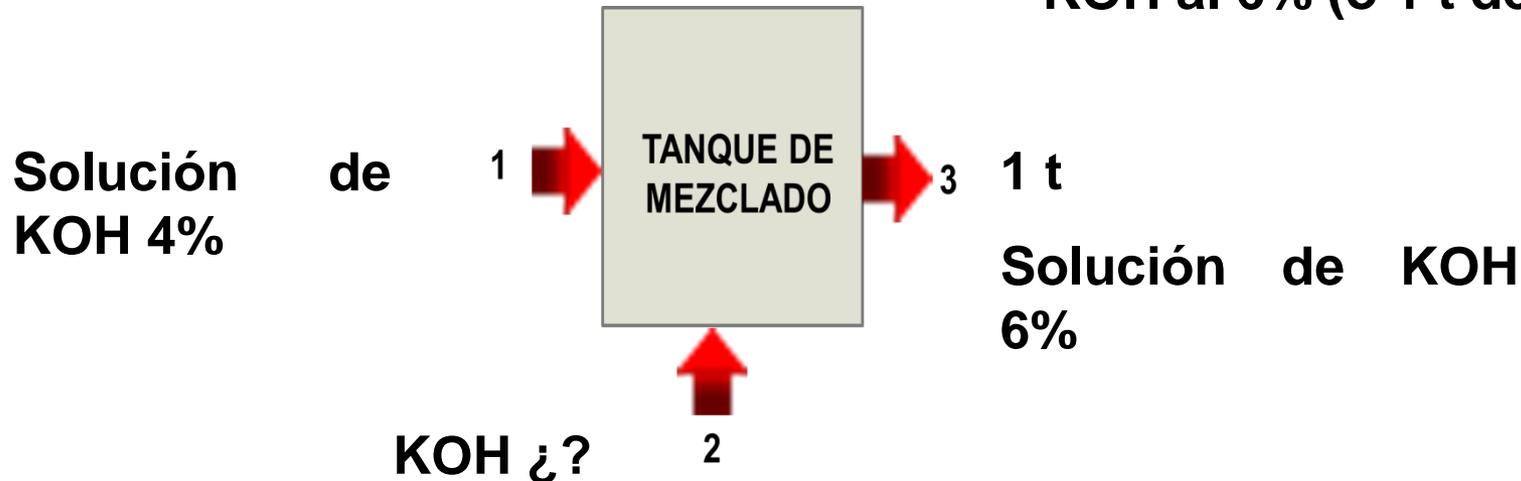


# OPERACIONES DE MEZCLADO

Ejemplo 1. Se desea preparar una tonelada de una solución acuosa de KOH al 6% en peso. Para lo anterior se dispone de un tanque que contiene solución de KOH al 4% en peso. ¿Cuánto KOH puro debe añadirse a la solución del 4%?

4. Analice todo el proceso y establezca la base de cálculo y las cantidades que hay que determinar para llegar a la solución final.

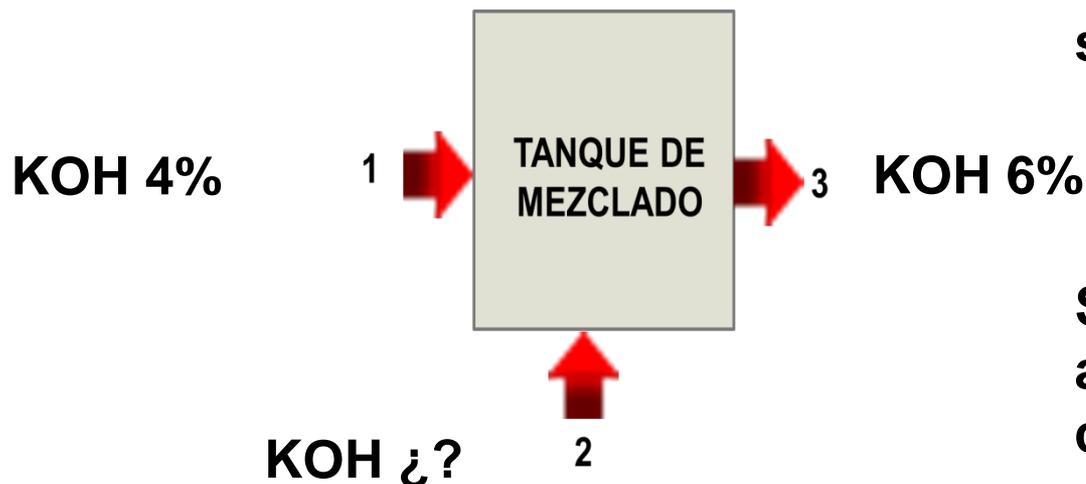
Base de cálculo: 1 t de soln de KOH al 6% (o 1 t de  $m_3$ )



## OPERACIONES DE MEZCLADO

Ejemplo 1. Se desea preparar una tonelada de una solución de KOH al 6% en peso. Para lo anterior se dispone de un tanque que contiene solución de KOH al 4% en peso. ¿Cuánto KOH puro debe añadirse a la solución del 4%?

5. Determine si el problema puede resolverse utilizando una sustancia de enlace o en caso contrario utilizar métodos algebraicos.



Base de cálculo: 1 t de sln de KOH al 6%.

Sustancia de enlace: agua, solo está en la corriente 1 y 3.

## OPERACIONES DE MEZCLADO

**Ejemplo 2.** Se desea preparar una tonelada de una solución de KOH al 6% en peso. Para lo anterior se dispone de un tanque que contiene solución de KOH al 4% en peso. ¿Cuánto KOH puro debe añadirse a la solución del 4%?

**Base de cálculo:** 1 t de sln de KOH al 6%.

- ✓ **Determine la cantidad de agua en la corriente 3.**
- ✓ **Determine la masa de la corriente 1.**
- ✓ **Con el balance total determine la masa de la corriente 2.**

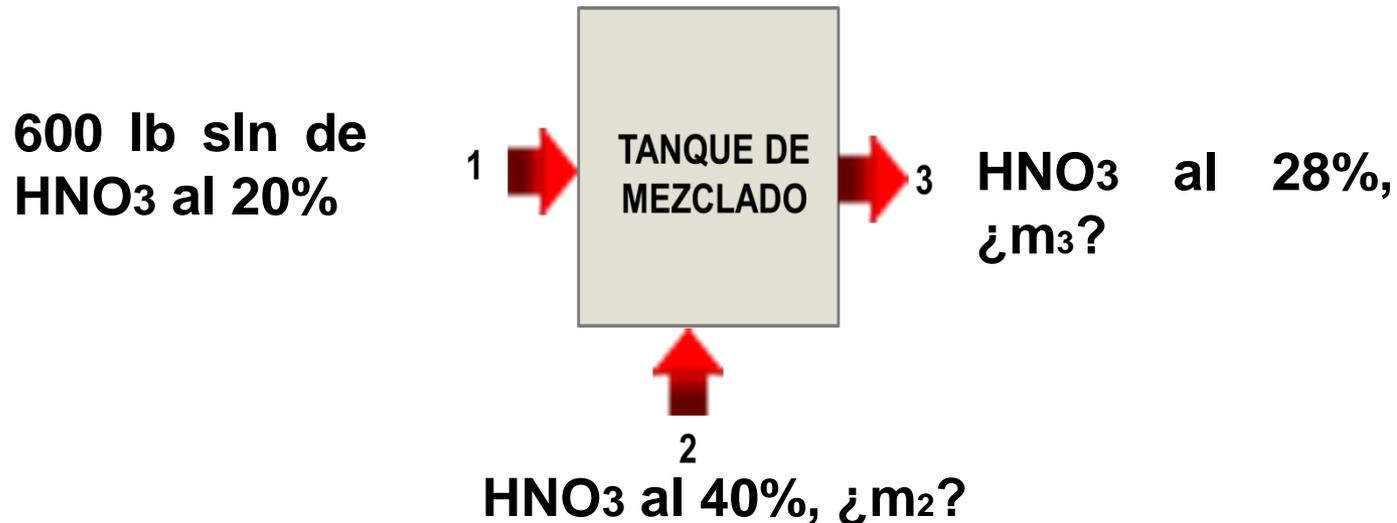
## OPERACIONES DE MEZCLADO

**Ejemplo 2. Se mezclan 600 lb de una solución acuosa que contiene 20% en peso de  $\text{HNO}_3$  con una solución acuosa que contiene 40% de  $\text{HNO}_3$ , ¿Cuál será la masa en libras de la solución formada, si esta contiene 28% de  $\text{HNO}_3$ ?**

## OPERACIONES DE MEZCLADO

**Ejemplo 2.** Se mezclan 600 lb de una solución que contiene 20% en peso de  $\text{HNO}_3$  con una solución que contiene 40% de  $\text{HNO}_3$ , ¿Cuál será la masa en libras de la solución formada, si esta contiene 28% de  $\text{HNO}_3$ ?

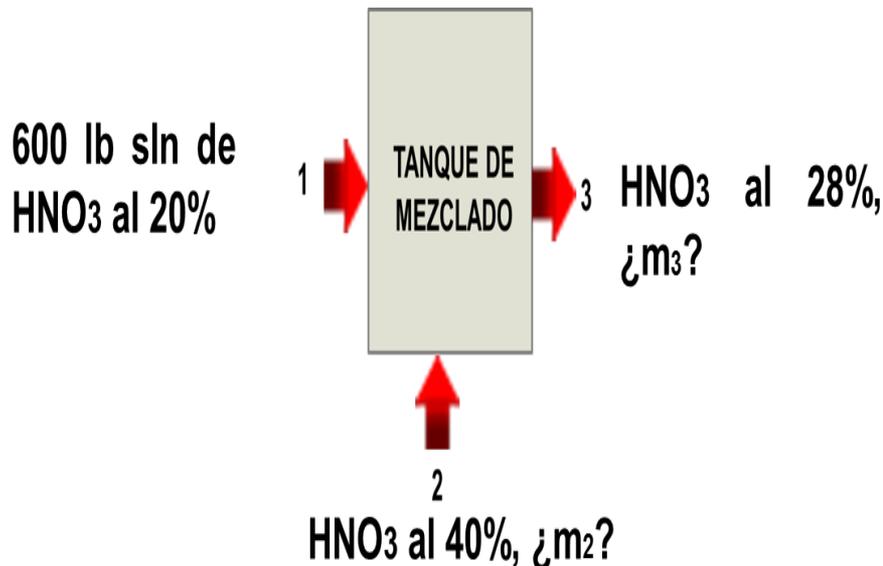
**Base de cálculo:** 600 lb de solución de  $\text{HNO}_3$  al 20%.



## OPERACIONES DE MEZCLADO

**Ejemplo 2.** Se mezclan 600 lb de una solución que contiene 20% en peso de  $\text{HNO}_3$  con una solución que contiene 40% de  $\text{HNO}_3$ , ¿Cuál será la masa en libras de la solución formada, si esta contiene 28% de  $\text{HNO}_3$ ?

**Base de cálculo:** 600 lb de solución de  $\text{HNO}_3$  al 20%.

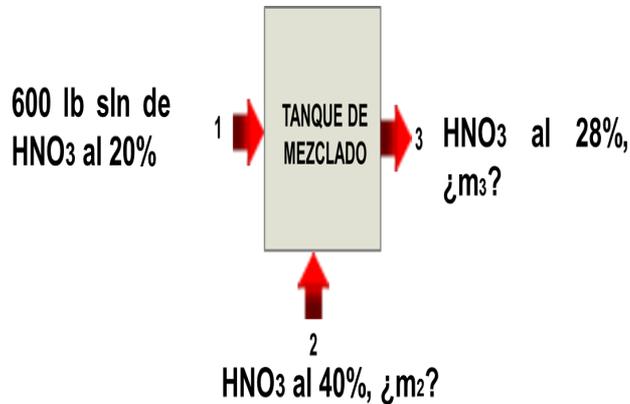


5. Determine si el problema puede resolverse utilizando una sustancia de enlace o en caso contrario utilizar métodos algebraicos.

## OPERACIONES DE MEZCLADO

**Ejemplo 2.** Se mezclan 600 lb de una solución que contiene 20% en peso de  $\text{HNO}_3$  con una solución que contiene 40% de  $\text{HNO}_3$ , ¿Cuál será la masa en libras de la solución formada, si esta contiene 28% de  $\text{HNO}_3$ ?

**Base de cálculo:** 600 lb de solución de  $\text{HNO}_3$  al 20%.



- ✓ Balance total
- ✓ Balance de ácido nítrico
- ✓ Balance de agua

✓ Resolver el sistema de ecuaciones lineales

# OPERACIONES DE MEZCLADO

✓ Resolver el sistema de ecuaciones lineales

1. Regla de Cramer: es una construcción clásica que expresa la solución de un sistema de ecuaciones lineales mediante los cocientes de los determinantes de los coeficientes de las ecuaciones. Para el caso de un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas:

$$a_{11}x + a_{12}y = b_1$$

$$a_{21}x + a_{22}y = b_2$$

$$x_1 = \frac{\det \begin{vmatrix} b_1 & a_{12} \\ b_2 & a_{22} \end{vmatrix}}{\det \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}} = \frac{b_1 a_{22} - b_2 a_{12}}{a_{11} a_{22} - a_{12} a_{21}} \quad x_2 = \frac{\det \begin{vmatrix} a_{11} & b_1 \\ a_{21} & b_2 \end{vmatrix}}{\det \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}} = \frac{b_2 a_{11} - b_1 a_{21}}{a_{11} a_{22} - a_{12} a_{21}}$$

# OPERACIONES DE MEZCLADO

✓ Resolver el sistema de ecuaciones lineales

**2. Eliminación de variables:** consiste en resolver en forma sucesiva cada una de las ecuaciones, despejando una de las incógnitas y eliminándola de las ecuaciones restantes por sustitución.

El proceso de eliminación continua hasta que se reduce el sistema a una ecuación única con una incógnita.

Este enfoque se simplifica si cada una de las ecuaciones originales contiene únicamente algunas de las incógnitas.

## EJERCICIOS OPERACIONES DE MEZCLADO

1. Una mezcla de NaCl y NaOH contiene 40% en peso de Na, ¿Cuáles son los porcentajes en peso de NaCl y NaOH en la mezcla?
  
2. Dos corrientes de aguas residuales de una empresa se mezclan para formar un solo vertimiento. Solo se conoce la masa de la corriente mezclada: 100 lb. Para saber la masa de las dos corrientes mezcladas, se añade un trazador puro a la segunda corriente quedando ésta con una concentración del 4.76% en peso de trazador. Un análisis de la corriente mezclada indica una concentración de 0.62% en peso del trazador. ¿Cuál de las dos corrientes aporta mayor masa al vertimiento?

**i Gracias !**