

ORGANIZACIÓN LABORAL – IFTS Nº26

BALANCE DE MASAS

Introducción y Teoría

1. Que es la materia?

La definición mas común de materia es “algo que posee masa y volumen”, es decir, que ocupa un espacio y tiene “peso”.



2. Cual es su propiedad mas importante?

En la física clásica y para eventos no nucleares puede afirmarse que la materia no se crea ni se destruya, solo se transforma y cambia de estado.

Un ejemplo de esto es el ciclo del agua en la naturaleza:



3. Que es un Balance de Masa? (o de Materia)

Es el calculo (contabilizacion) de los materiales cuando han sufrido algun tipo de transformacion o cambio.

Un ejemplo de esto seria: si en una laguna hay 10.000 lts. de agua y se evaporan 500 lts. Cuantos litros quedan?

Rta.: 9.500 lts. (obvio)

Ahora veremos como se traslada esto a un proceso industrial.....

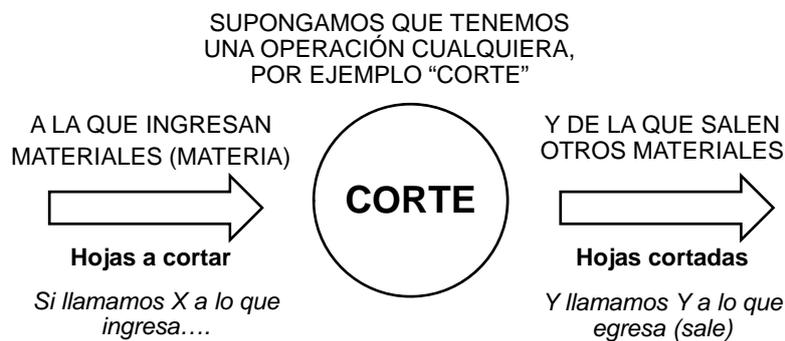
4. Balance de Masas en un Proceso Industrial

En el ejemplo anterior teníamos en un principio 10.000 lts. Luego en un instante posterior tenemos 9.500 lts. Pero... donde están los 500 lts. faltantes? Acaso desaparecieron?

Por supuesto que no, sino que se evaporaron. Es decir que se transformaron en vapor. Pero no “desaparecieron” ya que el agua es una materia y como se dijo, no se puede crear ni destruir.

EN UN PROCESO INDUSTRIAL SUCEDE ESTO MISMO A CADA INSTANTE. LA MATERIA SE TRANSFORMA CONSTANTEMENTE PERO NO APARECE NI DESAPARECE DE LA NADA.

5. Como es el Balance de Masas?



*Entonces $X = Y$, es decir:
Todo lo que ENTRA = Todo lo que SALE*

Enunciado del Balance de Masas

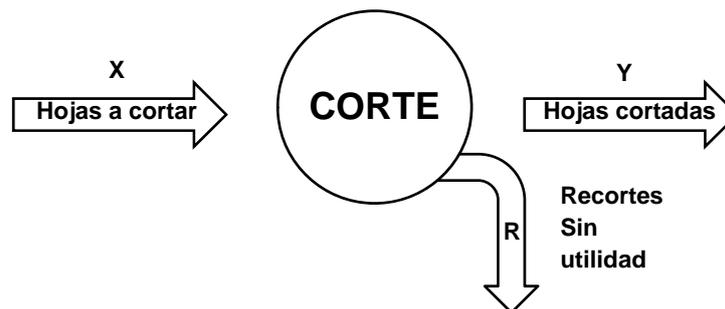
De acuerdo al ejemplo anterior podemos afirmar con bastante exactitud el Balance de Masas:

TODO LO QUE ENTRA = TODO LO QUE SALE

Para que esto sea valido tienen que cumplirse las siguientes condiciones, las cuales son:

- **No existan reacciones nucleares**
- **No exista acopio (almacenamiento) en los procesos**
(ya que si en un proceso se acumula materia entonces lo que entra será mayor que lo que saldrá)
- **Todos los cálculos se hagan en “masa”, es decir en “kgs”, “Ton.”, “lbs”, o cualquier otra unidad de masa.**
(pues el volumen puede cambiar sin necesidad de que haya transformación, disminución y/o aumento de masa)

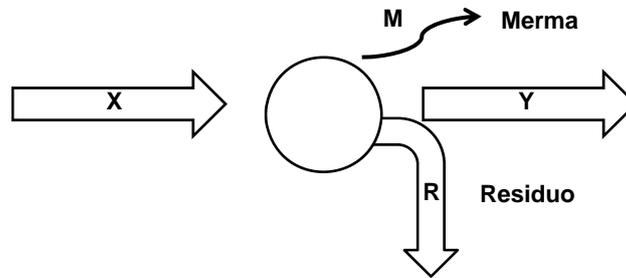
AHORA BIEN, QUE PASARIA SI EN EL CORTE DE LAS HOJAS HAY RECORTES QUE NO SIRVEN PARA FABRICAR HOJAS, ES DECIR, DESPERDICIOS?



Entonces ahora $X = Y + R$, ya que los recortes salen también de las hojas que ingresan a la guillotina, por ende se sigue cumpliendo que:

Todo lo que ENTRA = Todo lo que SALE

POR ULTIMO, SUPONGAMOS QUE ES OTRO PROCESO EN EL QUE EXISTE UNA EVAPORACION, TAL COMO SUCEDIA EN EL CICLO DEL AGUA. EN ESTE CASO, HABRIA UNA DISMINUCION DE MASA QUE NO ES "TANGIBLE" COMO LOS RECORTES, SINO QUE PARECE "DESAPARECER"... A ESA CANTIDAD LA LLAMAMOS "MERMA".

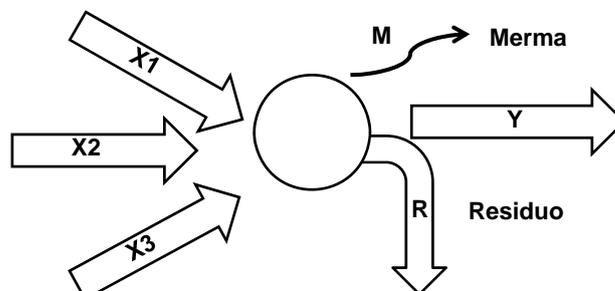


Entonces ahora $X = Y + R + M$, ya que:
Todo lo que ENTRA = Todo lo que SALE

Y ESTE ES EL ENUNCIADO PRINCIPAL DEL BALANCE DE MASAS

Formula General del Balance de Masas

De acuerdo a lo visto podemos enunciar que: $\sum X = Y + M + R$ donde $\sum X$ refiere a todas las entradas al proceso, o sea: $\sum X = X_1 + X_2 + X_3$... etc. ya que en la generalidad de los casos podrían ingresar varios insumos a una misma operación (por ej. La MEZCLA de químicos, el MONTAJE de un motor, etc.).



Despejando Y también puede expresarse así: $Y = \sum X - M - R$ lo que significa que "lo obtenido como producto (Y) es igual a lo que ingresó menos lo que mermó y menos los residuos de la operación.

Formula General del Balance de Masas

Ahora bien, por lo general M y R se enuncian como un cierto % de ΣX , es decir, una fracción de lo que ingresa:

- $M = m(\%) \cdot \Sigma X$ donde "m(%)" representa la fracción de lo que ingresó a la operación y que se perdió como merma.

- $R = r(\%) \cdot \Sigma X$ donde "r (%)" representa la fracción de lo que ingresó a la operación y que se perdió como residuo.

Teniendo en cuenta lo anterior y haciendo unas operaciones matemáticas que dejaremos para mas adelante, obtenemos:

$$Y = \Sigma X \cdot (1 - m\% - r\%)$$

Formula que se utiliza para saber cuánto se obtendría de producto (Y) en una operación con cierta merma (m%) y cierto residuo (r%) adonde ingresaron ΣX insumos.

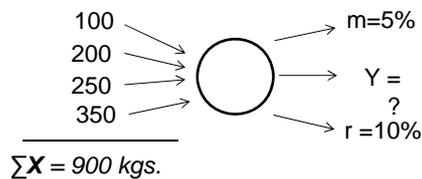
$$\Sigma X = \frac{Y}{(1 - m\% - r\%)}$$

Se utiliza para saber qué cantidad de insumos ΣX serían necesarios para fabricar cierta cantidad de producto (Y) con una merma (m%) y un residuo (r%).

Ejemplos básicos

Cuánto se producirá en una operación donde entran 100, 200, 250 y 350 kgs. respectivamente de 4 insumos A, B, C, D cuya merma es del 5% y cuyo residuo es del 10%.

Gráficamente la situación es así:



Lo que nos preguntan es el Producto (Y) por ende debemos usar esta ecuación:



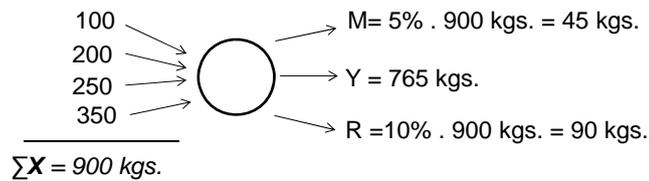
Por ende la respuesta es:

Se producirán 765 kgs.

Note el alumno que la resolución de este ejercicio no requería ningún conocimiento previo de balance de masas:

Si al proceso entraron 900 kgs. y se le restaron el 15% que no se obtuvieron como productos (5% de mermas + 10% de residuos), el resultante (Y) será de 900 kgs. - 0,15 . 900 kgs. = 765 kgs.

Gráficamente la situación queda así:



NOTA: lo que entró (900 kgs) = lo que salió (45+765+90 kgs)

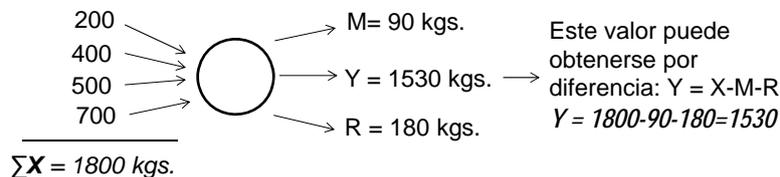
- M denota la cantidad de merma (en kgs.) mientras que $m(\%)$ es el porcentual de merma en base a lo que entró (ΣX).

- R denota la cantidad de residuo (en kgs.) mientras que $r(\%)$ es el porcentual de residuo en base a lo que entró (ΣX).

Que sucedería en este mismo ejemplo si yo quisiera saber qué cantidad de cada insumo necesito para fabricar 1800 kgs. de producto?

Obviamente en este caso la solución es muy simple ya que 1800 es el doble de 900, por ende solo debo duplicar todos los valores.

Gráficamente la situación queda así:

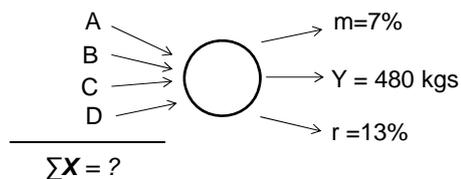


Esta resolución es totalmente válida y nos dice que podemos aplicar la lógica (en este caso regla de 3 simple) para resolver ejercicios de Balance de Masas, siempre y cuando haya "linealidad" en las cantidades, es decir que no varíen significativamente (este caso fue exagerado porque variaron al doble).

Ejemplo avanzado

Cuánto de cada insumo se necesitarían para producir 480 kgs de producto en una operación donde entran 4 insumos A, B, C, D cuya proporción en masa es 1:2:4:5, con una merma del 7% y un residuo es del 13%.

Gráficamente la situación es así:



Lo que nos preguntan ahora es la cantidad de cada insumo por ende la resolución no es tan simple. Sabemos que debemos usar esta fórmula:

$$\Sigma X = \frac{Y}{(1 - m\% - r\%)}$$

Ya que es la que nos calcula la cantidad de insumos necesarios.

Reemplazando en la fórmula la información que tenemos queda:

$$\Sigma X = \frac{480 \text{ kgs.}}{X \cdot (1 - 0,07 - 0,13)} \implies \Sigma X = 600 \text{ kgs.}$$

Esta es la cantidad total de insumos que necesitamos introducir al proceso, pero no sabemos qué cantidad de cada uno, es decir, qué cantidad de A, cuanta de B, de C y de D respectivamente.

Para ello, solo debemos saber qué % o fracción (en masa) representa cada insumo en la mezcla que ingresa a la operación. Podemos armar una tabla:

INSUMO	PARTES EN MASA	FRACCION MASICA	TOTAL DE CADA UNO
A	1	$\rightarrow 1/12$	50 kgs.
B	2	$1/6 = 2/12$	100 kgs.
C	4	$1/3 = 4/12$	200 kgs.
D	5	$\rightarrow 5/12$	250 kgs.
TOTAL (Σ)	12	1 = 100%	600 kgs.

Estos valores se obtienen así:

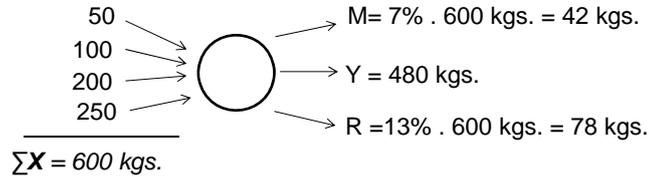
A: $1/12 \cdot 600 = 50 \text{ kgs.}$

B: $2/12 \cdot 600 = 100 \text{ kgs.}$

C: $4/12 \cdot 600 = 200 \text{ kgs.}$

D: $5/12 \cdot 600 = 250 \text{ kgs.}$

Gráficamente la situación queda así:



NOTA: lo que entró (600 kgs) = lo que salió (42+480+78 kgs)

COMPROBACION:

Fácilmente podemos comprobar si los resultados son correctos:

+ Entran: $50+100+200+250 = 600 \text{ kgs}$

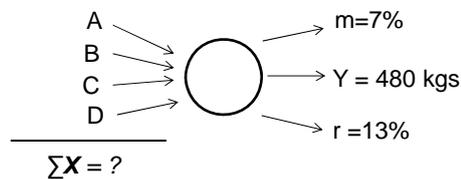
- Merma: $0,07 \cdot 600 \text{ kgs} = 42 \text{ kgs}$

- Residuo: $0,13 \cdot 600 \text{ kgs} = 78 \text{ kgs}$

= QUEDAN: $600 \text{ kgs} - 42 \text{ kgs} - 78 \text{ kgs} = 480 \text{ kgs. (PRODUCTO)}$

Otra forma de resolver...

Cuánto de cada insumo se necesitarían para producir 480 kgs de producto en una operación donde entran 4 insumos A, B, C, D cuya proporción en masa es 1:2:4:5, con una merma del 7% y un residuo es del 13%.



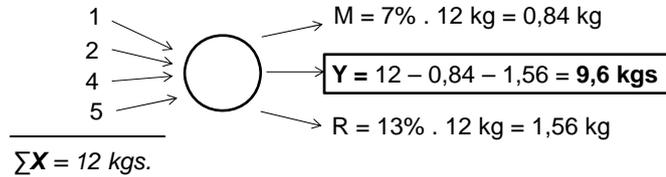
Supongamos que no sabemos la formula de Balance de Masas.

Lo que haremos es una simulación, es decir, hacer ingresar cualquier valor de insumos (A, B, C, D) siempre y cuando cumplan con las proporciones que se imponen, por ejemplo:

1 kg de A, 2 kg de B, 4 kg de C y 5 kg de D = 12 kgs de insumos.

(*nótese que se cumplen las proporciones 1:2:4:5 del enunciado*)

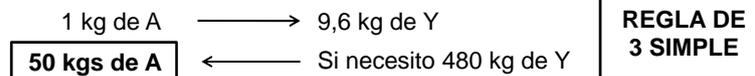
También podríamos haber elegido cualquier otro número, siempre que se cumplan las proporciones (por ej. 3 kg de A, 6 kg de B, 12 kg de C y 15 kg de D) pero sigamos con los números de antes que son más fáciles para hacer cuentas:



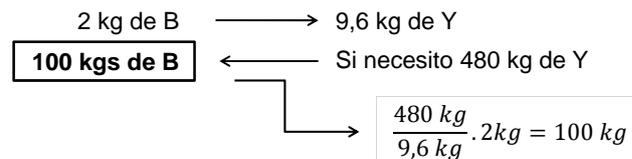
Sabemos que si metemos esas cantidades inventadas entonces el producto será 9,6 kgs. (por diferencia de lo que entra – lo que sale)

Ahora solo tenemos que aplicar regla de 3 simple:

Si metiendo 1 kg. de A salieron 9,6 kgs. de Y, para fabricar 480 kgs. de Y necesitaría:



Metiendo 2 kg. de B salieron 9,6 kgs. de Y, entonces para fabricar 480 kgs. de Y necesitaría:



Si hacemos lo propio para cada uno de los insumos tendremos:

INSUMO	TOTAL DE CADA UNO
A	50 kgs.
B	100 kgs.
C	200 kgs.
D	250 kgs.
TOTAL (Σ)	600 kgs.

NOTESE QUE SON LOS MISMOS RESULTADOS QUE LOS ANTERIORES