EJERCICIOS SOBRE CÁLCULO DE LEYES Y RECUPERACIÓN

EJERCICIO

Calcular el valor contenido por tonelada de un depósito que contiene un 1% de cobre y 0.015% de molibdeno, conociendo que el valor del metal en el mercado es de 1800 €/t para el cobre y 20 €/kg para el molibdeno.

Solución:

Vamos a suponer 1 tonelada de todo-uno (mineral valioso + ganga), para este caso se tendría las siguientes partidas de mineral según leyes:

Mineral de cobre:

1000 Kg (1 tonelada de todo-uno) x 0.01 (ley de cobre) = 10 Kg por cada tonelada de todo-uno.

Mineral de molibdeno:

1000 Kg x 0.00015 = 0.15 Kg por cada tonelada de todo-uno.

Ahora, habría que saber el dinero que se obtendría para dichas cantidades con los precios del mercado de metales que se facilitan en el enunciado:

Para el mineral de cobre:

10 Kg x 1.8 €/Kg = 18 € por tonelada de todo-uno extraído.

Para el mineral de molibdeno:

0.15 Kg x 20 €/Kg = 3 € por tonelada de todo-uno extraído.

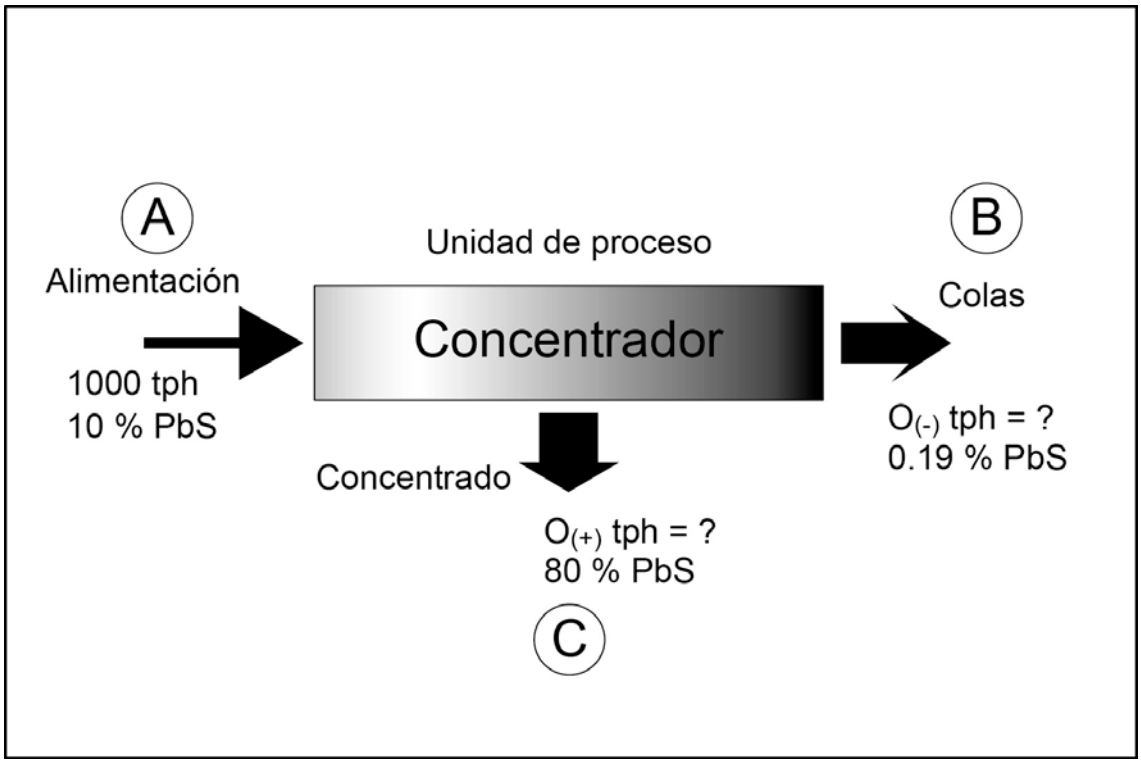
Luego el valor contenido por tonelada extraída será de 18 € + 3 € = **21 €**

EJERCICIO

Un concentrador de plomo recibe una alimentación cuyo análisis da una ley del 10% en PbS (Galena), a un ritmo de procesamiento de 1000 tph. El concentrador produce

un concentrado con una ley del 80% en galena y unas colas con una ley del 0.19%. Utilizando las expresiones facilitadas anteriormente para la recuperación y la ley, intenta calcular las cantidades de galena en las diferentes salidas del concentrador.

Nota. O(+) y O(-) se refieren a cantidades totales de mineral valioso más estéril, a la salida del concentrador y de las colas, respectivamente.



Solución:

Este tipo de problemas se denominan "de balance de materia" ya que la cantidad de material que entra debe ser igual a la suma de las cantidades parciales que salen por las diferentes salidas (concentrado, medios y estériles). Puesto que la unidad proceso actúa (química o físicamente) sobre las diferentes sustancias pero sin eliminar ni producir nuevo material.

Basándonos en el principio anterior tenemos que buscar las ecuaciones que nos proporcionen las cantidades de galena (PbS) en las diferentes salidas (incógnitas):

<u>1ª ecuación utilizando la expresión de la ley a la salida de las colas, B:</u>

Se debe cumplir la siguiente igualdad:

0.19 = x tph (PbS)/(x tph (PbS) + y tph (ganga)) x 100;

Donde, x e y son incógnitas a resolver.

2ª ecuación utilizando la expresión de la ley a la salida de los concentrados, C:

Se debe cumplir la siguiente igualdad:

80 = z tph (PbS)/(z tph (PbS) + w tph (ganga)) x 100;

Donde, z e w son las otras incógnitas a resolver.

3ª ecuación:

Según la ley de galena a la entrada, A, se tiene:

1000 tph x 0.1 (PbS) = 100 tph de galena están entrando por A, luego:

100 (tph) = x (tph) + z (tph);

4ª ecuación:

A la entrada A se cumple que la cantidad de colas cumplirá la igualdad:

900 (tph) = y (tph) + w (tph);

Por consiguiente, ya tenemos cuatro ecuaciones con cuatro incógnitas que se resuelven haciendo cambios de variables y sustituyéndolas en las igualdades correspondientes.

Al final de este proceso se tiene que obtener los siguientes valores:

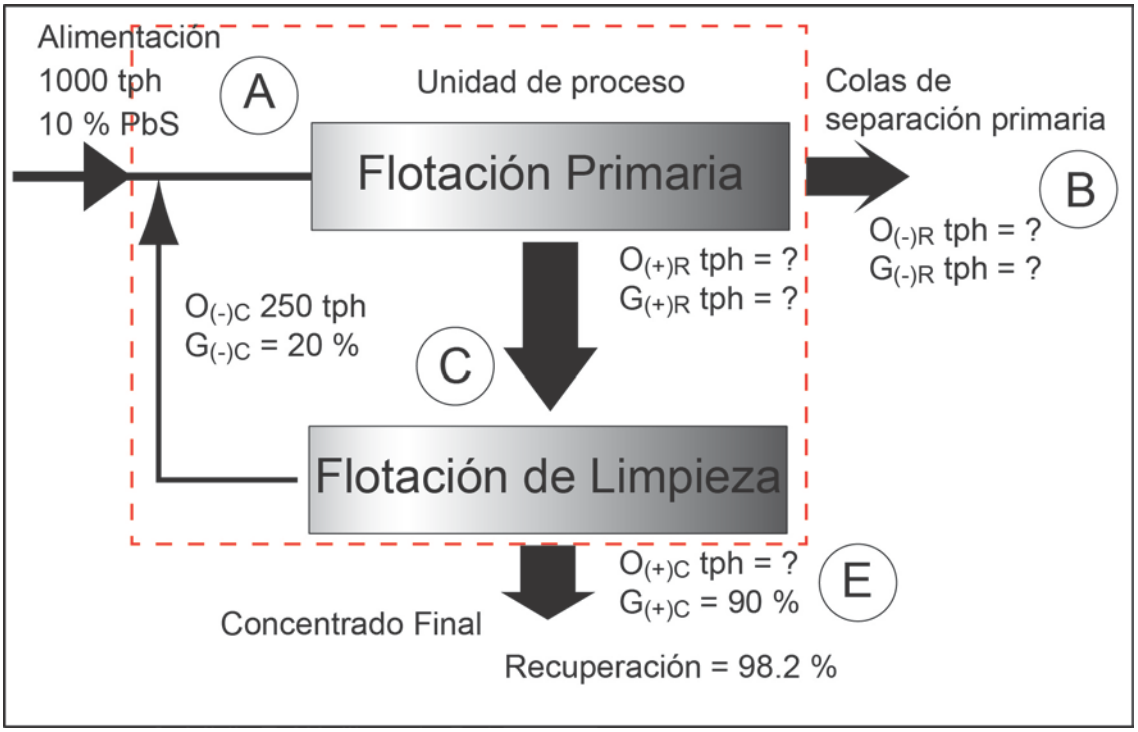
x = 1.66 tph de PbS ; z = 98.34 tph de PbS

y = 875.42 tph de colas ; w = 24.58 tph de colas

EJERCICIO

Un circuito de flotación con dos unidades (primaria-limpiadora) da un concentrado de PbS. Las colas de la unidad limpiadora presentan una ley del 20%, las cuales se devuelven en circuito cerrado a la unidad primaria, cuya carga circulante es de 250 t/h (0.25). La alimentación tiene una ley del 10% y entra a un ritmo de 1000 tph. La recuperación y la ley del concentrado son del 98.2% y 90%, respectivamente. Calcular las cantidades y las leyes de las salidas restantes.

Nota. O(+) y O(-) se refieren a cantidades totales de mineral valioso más estéril, a la salida del concentrador y de las colas, respectivamente.



Solución:

Vamos a aprovecharnos primeramente del dato de la recuperación (98.2%), pero antes de seguir, consideraremos el balance de material que ocurre en los límites del cuadrado, delimitado por la línea roja a trazos, el cual engloba a las dos unidades de proceso considerándolas como una sola unidad.

Por ello, podremos escribir lo siguiente, según la expresión de la recuperación:

98.2 = x (tph de PbS)/(1000 x 0.1 (tph de PbS a la entrada)) x 100;

x = <u>98.2 tph</u> de PbS a la salida en E ($G_{(+)C}$)

Ahora sabiendo que a dicha cantidad le corresponde una ley del 90%, el total que sale por E será por tanto:

$O_{(+)C}$ = (98.2 (tph) x 100%)/90% = <u>109.11 tph</u> de material total €

<u>En C se debe cumplir</u>:

$O_{(+)R}$ = 250 (tph) + 109.11 (tph) = <u>359 tph</u> de material total

$G_{(+)R}$ = 98.2 (tph) + 50 (tph) <u>= 148.2 tph</u> de PbS

<u>Y en B:</u>

$O_{(-)R}$ = 1000 (tph) + 250 (tph) - 359 (tph) = <u>890.89 tph</u> de material total

$G_{(-)R}$ = 100 (tph) + 50 (tph) - 148.2 (tph) = <u>1.8 tph</u> de PbS

EJERCICIO

Un concentrador de mineral de estaño, procesa una alimentación con una ley en estaño del 1% a un ritmo de 1000 t/h. Según la configuración de las variables que modifican las condiciones de trabajo de la unidad, se pueden presentar tres tipos de concentrado en base a sus valores de ley y recuperación.

Concentrado de alta ley = 63% de ley con una recuperación del 62%

Concentrado de media ley = 42% de ley con una recuperación del 72%

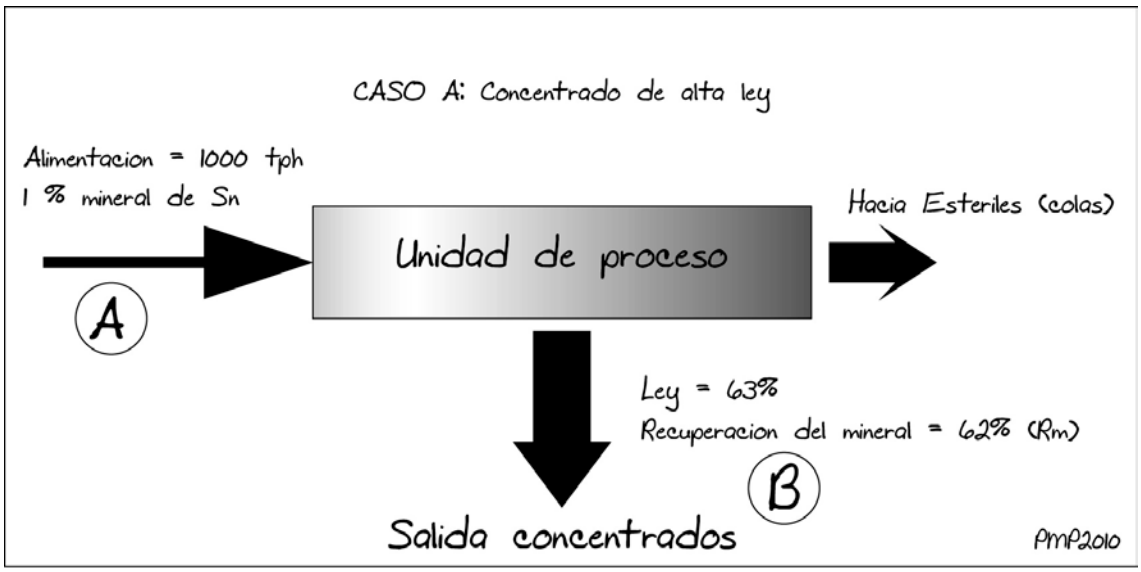
Concentrado de baja ley = 21% de ley con una recuperación del 78%

Determina cuál de estas combinaciones de ley y recuperación produce la mayor eficiencia de separación (E.S.) de la unidad.

Solución:

Se recomienda hacer esquemas simples de flujo para entender lo que ocurre en la unidad de proceso (sus entradas y salidas) y no cometer errores fáciles de exceso o defecto de material en los cálculos.

Así por ejemplo para el primer supuesto de concentrado de alta ley se tiene lo siguiente:



Datos de partida:

La cantidad de mineral de estaño que entra en la alimentación será:

1000 tph x 0.01 (ley en Sn) = 10 tph de mineral de estaño

La cantidad de ganga que entra en la alimentación será por consiguiente:

1000 tph – 10 tph = 990 tph de ganga

Los anteriores valores serán válidos para los tres supuestos planteados.

CASO A: Concentrado de alta ley

Calculamos, empleando la expresión de la recuperación del mineral, la cantidad total de material, T, (mineral + ganga) que se obtiene por B.

62% = (T x 0.63 (tph mineral de estaño)/10 tph (mineral de estaño a la entrada))x100

Siendo T = 9.84 tph el total de material

Ahora calculamos la cantidad de mineral de estaño que sale por B

9,84 tph total 100%

Y tph de Sn 63%

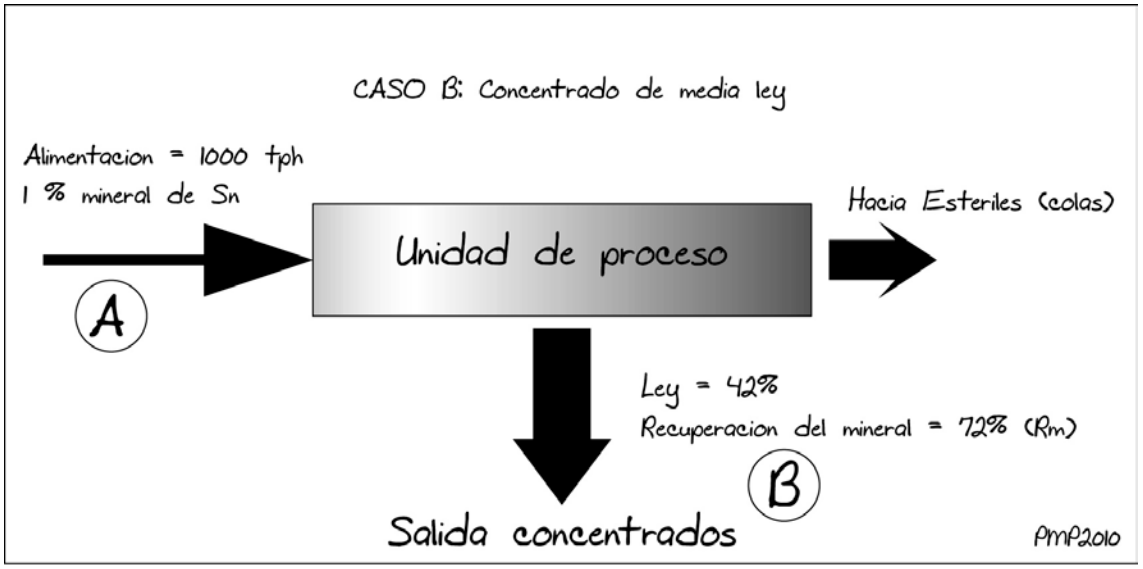
Obteniendo un valor de Y = 6.20 tph de mineral de estaño. Donde, por lo tanto, 9.84 tph – 6.20 tph = 3.64 tph de ganga saliendo por B.

A continuación, calculamos la recuperación para la ganga:

Rm = (3.64 tph/990 tph) x 100 = 0.37%

Así, la eficiencia de la separación (E.S.) para este caso valdrá:

Eficiencia de la separación = 62% - 0.37% = **61.63%**



CASO B: Concentrado de media ley

Calculamos, empleando la expresión de la recuperación del mineral, la cantidad total de material, T, (mineral + ganga) que se obtiene por B.

72% = (T x 0.42 (tph mineral de estaño)/10 tph (mineral de estaño a la entrada))x100

Siendo T = 17.14 tph el total de material

Ahora calculamos la cantidad de mineral de estaño que sale por B

17,14 tph total 100%

Y tph de Sn 42%

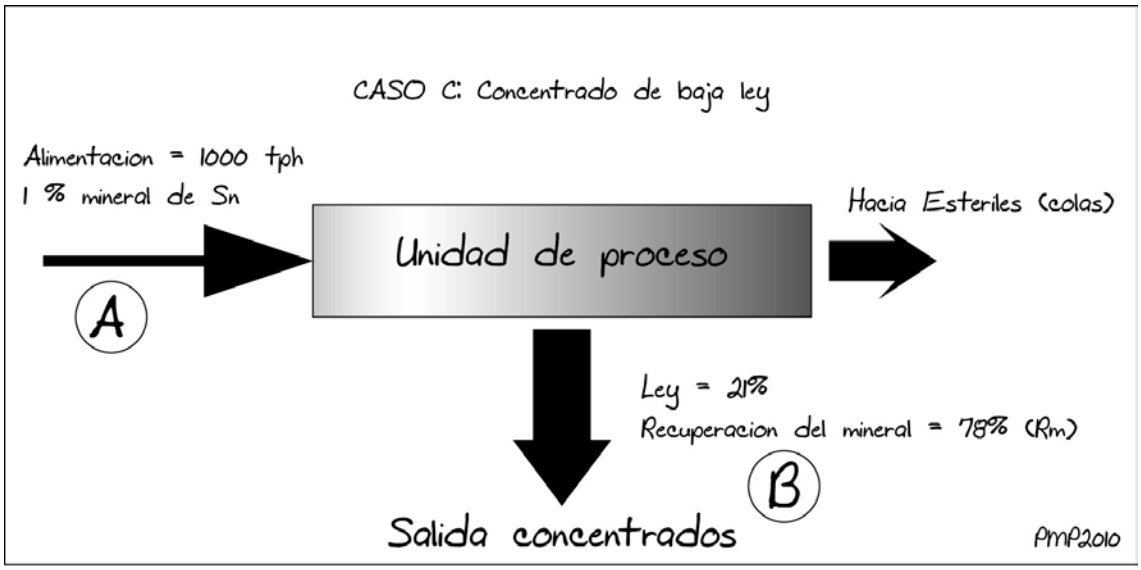
Obteniendo un valor de Y = 7.20 tph de mineral de estaño. Donde, por lo tanto, 17.14 tph – 7.20 tph = 9.94 tph de ganga saliendo por B.

A continuación, calculamos la recuperación para la ganga:

Rm = (9.94 tph/990 tph) x 100 = 1.00%

Así, la eficiencia de la separación (E.S.) para este caso valdrá:

Eficiencia de la separación = 72% - 1.00% = **71.00%**



CASO C: Concentrado de baja ley

Calculamos, empleando la expresión de la recuperación del mineral, la cantidad total de material, T, (mineral + ganga) que se obtiene por B.

78% = (T x 0.21 (tph mineral de estaño)/10 tph (mineral de estaño a la entrada))x100

Siendo T = 37.14 tph el total de material

Ahora calculamos la cantidad de mineral de estaño que sale por B

37,14 tph total 100%

Y tph de Sn 21%

Obteniendo un valor de Y = 7.80 tph de mineral de estaño. Donde, por lo tanto, 37.14 tph – 7.80 tph = 29.34 tph de ganga saliendo por B.

A continuación, calculamos la recuperación para la ganga:

Rm = (29.34 tph/990 tph) x 100 = 2.96%

Así, la eficiencia de la separación (E.S.) para este caso valdrá:

Eficiencia de la separación = 78% - 2.96% = **75.04%**