

# PROBLEMARIO DE PROCESOS INDUSTRIALES

UPIICSA

# QUÍMICA

¿Sabes *todo* lo que puedes hacer con ella?

**NEUMÁTICOS:**  
Nitrógeno  
Caucho Sintético  
Nylon  
Poliéster

**CASCO:**  
Policarbonato  
Poliétileno  
Poliamida  
Poliestireno

**GUANTES/MONO:**  
Meta-Aramida  
Fibras Sintéticas

**FRENOS:**  
Carbono  
Para-Aramida

**CARROCERÍA:**  
Resina Epoxi  
Fibra de Carbono  
Pintura

**INTERIOR:**  
Poliuretano  
Polipropileno  
PVC  
ABS

MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA

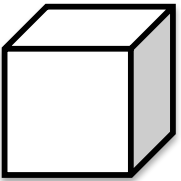
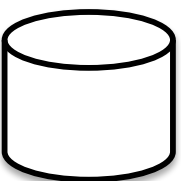

FORO PERMANENTE QUIMICA y SOCIEDAD  
www.quimicaysociedad.org

FONDO SOCIAL EUROPEO

IQ León Felipe Mota Tapia

## UNIDAD II. Cálculos básicos en los procesos industriales.

- Para calcular el volumen de cuerpos regulares se aplicará la fórmula que nos permita dicho cálculo. Llena la siguiente tabla de acuerdo al instrumento y la fórmula correspondiente que usarías para medir el volumen de cada uno de los siguientes cuerpos geométricos:

CUERPO REGULAR	FÓRMULA	UNIDADES DE MEDICIÓN
		
		
		

- Con respecto a los diferentes sistemas de unidades transforma el dato proporcionado y llena la siguiente tabla:

Dato	Magnitud Física	Sistema cgs	Sistema mks	Sistema SI	Sistema fps
125kg					
2875 cm <sup>3</sup>					
50°C					
1.04 g/cm <sup>3</sup>					
1300 cm					
800 cm <sup>2</sup>					

3. Supóngase que el tanque de gasolina de un automóvil es aproximadamente equivalente a un paralelepípedo de 24 in de largo, 18 in de ancho y 12 in de alto. ¿Cuántos  $m^3$  contendrá este tanque si está lleno al 85% de su capacidad.
4. Calcula la densidad en libra por  $ft^3$  de un trozo de metal que tiene una masa de 12g y ocupa un volumen de 1.6ml.
5. Un cubo de plomo mide 3,0cm por cada lado y tiene una masa de 308g. Calcular la densidad en  $kg/m^3$ .
6. Si la densidad del tetracloruro de carbono ( $CCl_4$ ) es 1.595 g/ml, ¿qué masa ocupará 20ml de dicho compuesto. Expresa su resultado en mg y lb.
7. María hizo 3600 ml de té para una fiesta y lo sirvió equitativamente en 12 tazas. ¿Cuántos litros de té puso en cada taza?
8. Los tanques de almacenamiento de cerveza tienen una capacidad de 15000 hectolitros. Distribuya la cerveza utilizando los siguientes recipientes y determine cuántas pipas, garrafrones, envases de lata o bidones se podrían llenar, si los 15 000 hectolitros se utilizaran para llenar exclusivamente cada uno de estos recipientes.
  1. Pipa: capacidad 440 $m^3$
  2. Garrafrones: capacidad 19 litros
  3. Envases de lata: capacidad 355 ml
  4. Bidones: capacidad 1 galón
9. Una empresa productora de jugos obtiene 2 toneladas de jugo de piña por cada 3 horas con una densidad de 1.35 g/ml. La planta trabaja 2 turnos al día, cada uno de 8 horas y la producción se efectúa durante 90 días al año. Para distribuirlos se desean envasar en recipientes cilíndricos de 6cm de diámetro y 20 in de altura, además se debe dejar libre el 15% del envase por la evaporación. Determine:
  - a) ¿Cuántos litros de jugo se producen por año?
  - b) Si por kg de piña se producen 650  $cm^3$  de jugo, ¿qué cantidad en libras de materia prima se consume por año?
  - c) ¿Cuántos recipientes requiere la empresa por año para envasar su producción anual de jugo de piña?

10. Se secan por aspersión  $1500 \text{ ft}^3$  de solución de café soluble, la cual contiene 25% en peso de sólidos (la solución tiene una densidad de  $0.95 \text{ g/ml}$ ). El aire entra al secador a una temperatura de  $450^\circ\text{F}$ . Responda lo siguiente:
- ¿Cuál es la masa de alimentación en unidades del sistema MKS?
  - ¿Qué cantidad de sólidos contiene el café soluble expresado en lb?
  - ¿Qué cantidad de agua contiene el café soluble antes del secado expresado en unidades del sistema cgs?
  - Transforme la temperatura a unidades del sistema MKS y SI.
  - Si la temperatura del aire a la entrada del secador debe ser de  $200^\circ\text{C}$ , responda si la temperatura reportada de  $450^\circ\text{F}$  cumple con dicho requisito.
11. Una mezcla de jabón de lavandería se amasa hasta que quede homogénea. Se deja caer sobre la mezcla un “marco” que es una caja con paredes desmontables de  $12\text{m}$  de altura por  $150\text{m}$  de longitud y  $177.165\text{in}$  de ancho. En tres días el jabón solidifica en un bloque, se desmontan las paredes laterales, se deja secar y se corta el jabón en barras.
- ¿Cuántas barras de  $13 \times 7.5 \times 6\text{cm}$  se cortaron?
  - Se empacan las barras de jabón utilizando cajas con capacidad de 40 barras, ¿cuántas cajas se utilizan?
12. En una fábrica se produce jugo de piña vitaminado. El jugo de piña se obtiene por prensado de su pulpa. Por cada  $100 \text{ g}$  de pulpa de piña se generan  $60\text{cm}^3$  de jugo puro (densidad del jugo  $1.055 \text{ kg/l}$ ). El jugo de piña se mezcla para generar el producto en base a la siguiente formulación en % peso:

Jugo natural de piña	90.56%
Azúcar	9.06%
Conservadores	0.10%
Ácido Cítrico cristalizado	0.15%
Vitamina C cristalizada	0.13%

Si se utilizan  $800 \text{ kg}$  de pulpa de piña calcule:

- La cantidad de jugo de piña vitaminado obtenido (expresado en kg)
  - Si en el almacén de materias primas se tiene disponible  $30\ 500 \text{ g}$  de azúcar, indique con cálculos si es suficiente esta cantidad de azúcar. Explique.
  - ¿Qué cantidad de vitamina C cristalizada se requerirá agregar al jugo de piña puro para generar el producto?
13. Se pesaron  $48.41 \text{ g}$  de alcohol etílico cuya densidad es de  $0.79 \text{ g/ml}$ , al cual se le agregó agua hasta alcanzar un volumen de  $100\text{cm}^3$ . La densidad de la solución resultante fue de  $0.9062 \text{ g/ml}$ . Calcular la composición porcentual de la solución. ¿Qué volumen de agua se agregó?

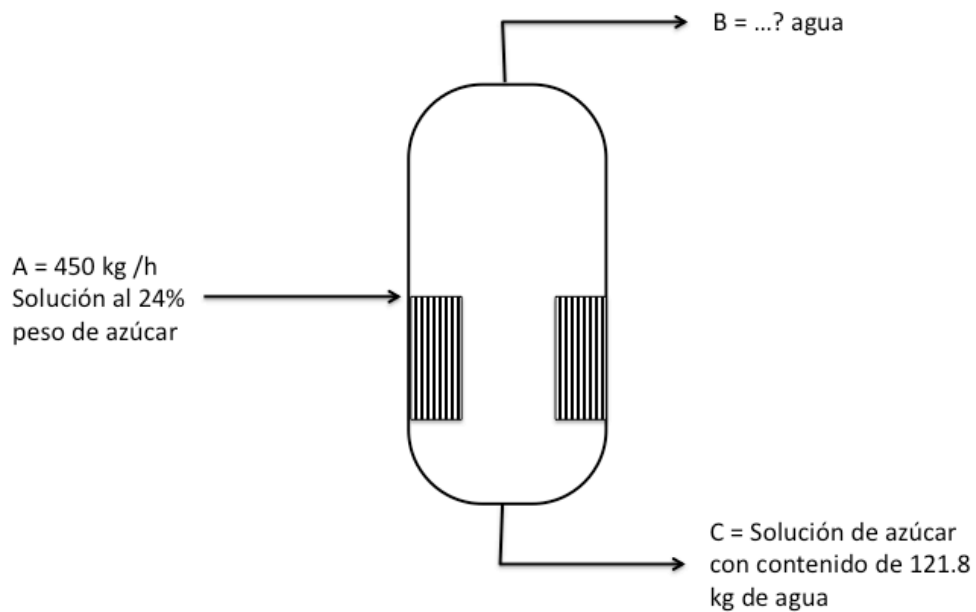
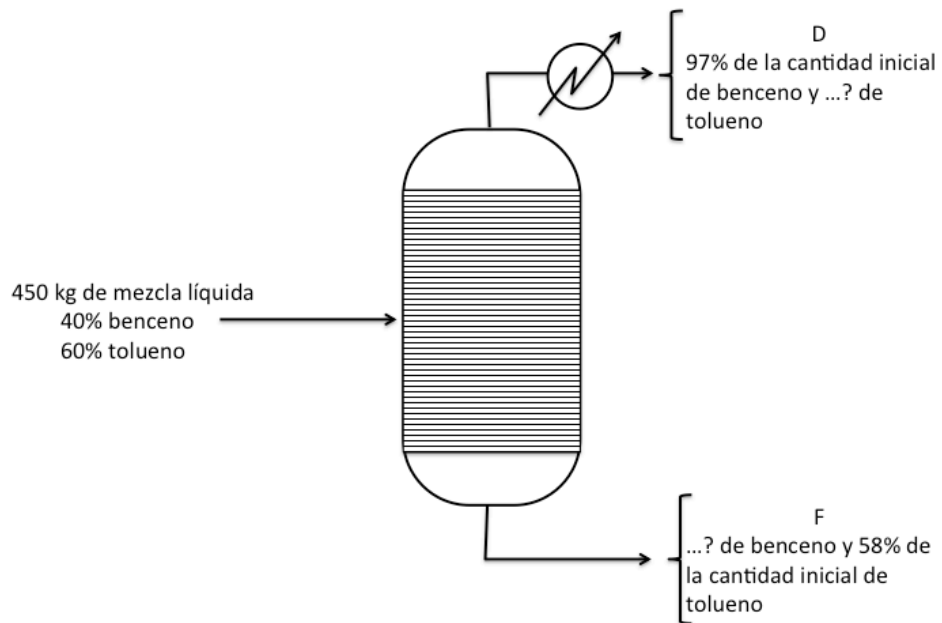
14. En el país existen 53 plantas industrializadoras de limón, dichas plantas procesan el 40% de la producción nacional anual. La producción anual de limón es de 200000 toneladas. Si por cada tonelada de fruta fresca se obtienen 57 litros de jugo concentrado cuya densidad es de 1.20 g/ml.
- ¿Cuánto se obtiene por la venta de jugo concentrado si este tiene un precio en el mercado de \$6.50 USD el galón?
  - Si el jugo se envasa en tambores de 240 kg ¿cuántos envases se utilizaron para dicha producción?
15. Una fábrica de conservas vegetales dentro de su plan de producción consume 3483900lb por año de materia prima, se considera que el rendimiento de producto terminado es del 65%. Trabaja 66 días al año en un turno de 8 horas. Para envasar el producto utiliza recipientes de 500 g en el que se especifica que el peso escurrido (peso drenado) debe ser de 8.8 oz. Calcule:
- Consumo de materias primas en kg/h.
  - Cantidad de producto elaborado en ton/h.
  - Número de envases utilizados por año.
  - Si se consumen 388.45 ft<sup>3</sup>/h de agua, ¿cuánto se paga por este suministro al año, si el costo del agua es de \$5.5/m<sup>3</sup>?
16. Una empresa necesita adquirir un tanque de mezclado para unir agua con azúcar y obtener un jarabe. El tanque debe tener 2m de altura y 2m de diámetro, pero se llenará a un 80% de su capacidad. De la masa de producto obtenido, un 75% es agua, mientras que el resto corresponde al componente azúcar. La densidad del producto que se maneja es de 1.15 g/ml y se trabaja a una temperatura de 77°F. La densidad del agua es de 0.998 kg/l. Tres proveedores ofrecen lo siguiente:
- Proveedor A: tanque de 4.0 m<sup>3</sup> de capacidad  
Proveedor B: tanque de 6300 l de capacidad  
Proveedor C: tanque de 2245.462 gal de capacidad
- Determina:
- La masa de jarabe, una vez que el tanque se llena hasta su capacidad de trabajo.
  - ¿Cuál de los tres proveedores seleccionarías y por qué? Justifica tu respuesta con cálculos.
  - ¿Cuántos envases de 1 lb podrían llenarse con el contenido de ese tanque?
  - ¿A qué temperatura en °C se efectúa el proceso?
  - Si el metro cúbico de agua cuesta \$3.50, ¿cuánto se invierte por concepto de agua, una vez que el tanque se llena a la capacidad de trabajo?

17. Se sabe que la pectina es un producto industrial que se emplea en la elaboración de alimentos. Se cuenta con 0.275 ton/h de cáscara de limón, la cual se reduce de tamaño; se pasa a una sección de lavado donde se adicionan la cantidad de 5 m<sup>3</sup>/h de agua; se envía a un filtro donde se eliminan los sólidos en suspensión y el filtrado se envía a un evaporador de simple efecto a 120°F; el concentrado se lava y se seca obteniéndose 0.0835 ton/h de pectina, la cual se va a envasar y almacenar. Calcular:

- a) Si la cáscara de limón representa el 15% en peso de todo el limón, ¿cuántas lb de limón se requieren en tres horas?
- b) La empresa trabaja dos turnos de 6 h/día cada uno y 25 días al mes en promedio. Así mismo se sabe que el 30% de la producción de pectina se exporta. ¿Cuántas toneladas de limón se deben emplear para satisfacer la demanda de 4 meses para exportación?
- c) Si el 70% restante de producción de pectina se distribuye al mercado nacional en envases de 1.5 kg ¿cuántos envases se utilizarán para dicha presentación?

# UNIDAD III: Operaciones Unitarias y Diagramas de Símbolos.

1. Para cada una de las siguientes figuras:
  - a) Defina la operación unitaria que se lleva a cabo.
  - b) Calcule el peso y la composición de cada corriente.



2. Dibuje la simbología del equipo utilizado en el proceso de producción de pectina, el cual se inicia con la recepción de la cáscara de limón que es almacenada en un silo, posteriormente es llevada por un transportador de gusano a un triturador de rodillos, éste descarga la cáscara a un elevador de cangilones que la conduce a un mezclador de hélice donde se mezcla con agua caliente y ácido nítrico. Dicho equipo tiene un doble fondo para mantener la temperatura a 95°C durante 60 minutos. Obteniéndose después de este tiempo una solución de pectina que es bombeada a un filtro rotatorio. El producto se lleva a un evaporador de doble efecto para concentrarlo, se precipita la pectina como una masa gelatinosa que se seca en un secador por aspersion, obteniendo el producto final.
3. El proceso de producción de azúcar incluye las siguientes operaciones: la caña proveniente del campo se almacena a la intemperie, después se traslada por bandas transportadoras a una cortadora de cuchillas para extraer el jugo haciendo pasar los tallos por molinos de rodillos. El jugo obtenido se calienta y se combina con cal y se filtra en un filtro rotatorio. El jugo posteriormente se concentra en un evaporador de triple efecto, se transporta con bombas a un catalizador. Con base a esta descripción:
  - a) Represente el proceso con el diagrama de símbolos correspondiente a cada operación unitaria.
  - b) En cada símbolo anote el nombre de la operación unitaria.
  - c) En una lista anote aquellos que son de separación y en otra lista los diferentes a separación.

4. De acuerdo al tamaño de las partículas que se obtienen, relaciona las columnas.

TRITURACIÓN      (   )    1. Tamaño de partículas mayores a 1 cm.

MOLIENDA        (   )    2. Tamaño de partículas igual a 0.5 cm.

QUEBRANTADO    (   )    3. Tamaño de partículas menores a 0.5 cm.

5. Escribe en la línea la respuesta correcta que corresponda al enunciado.

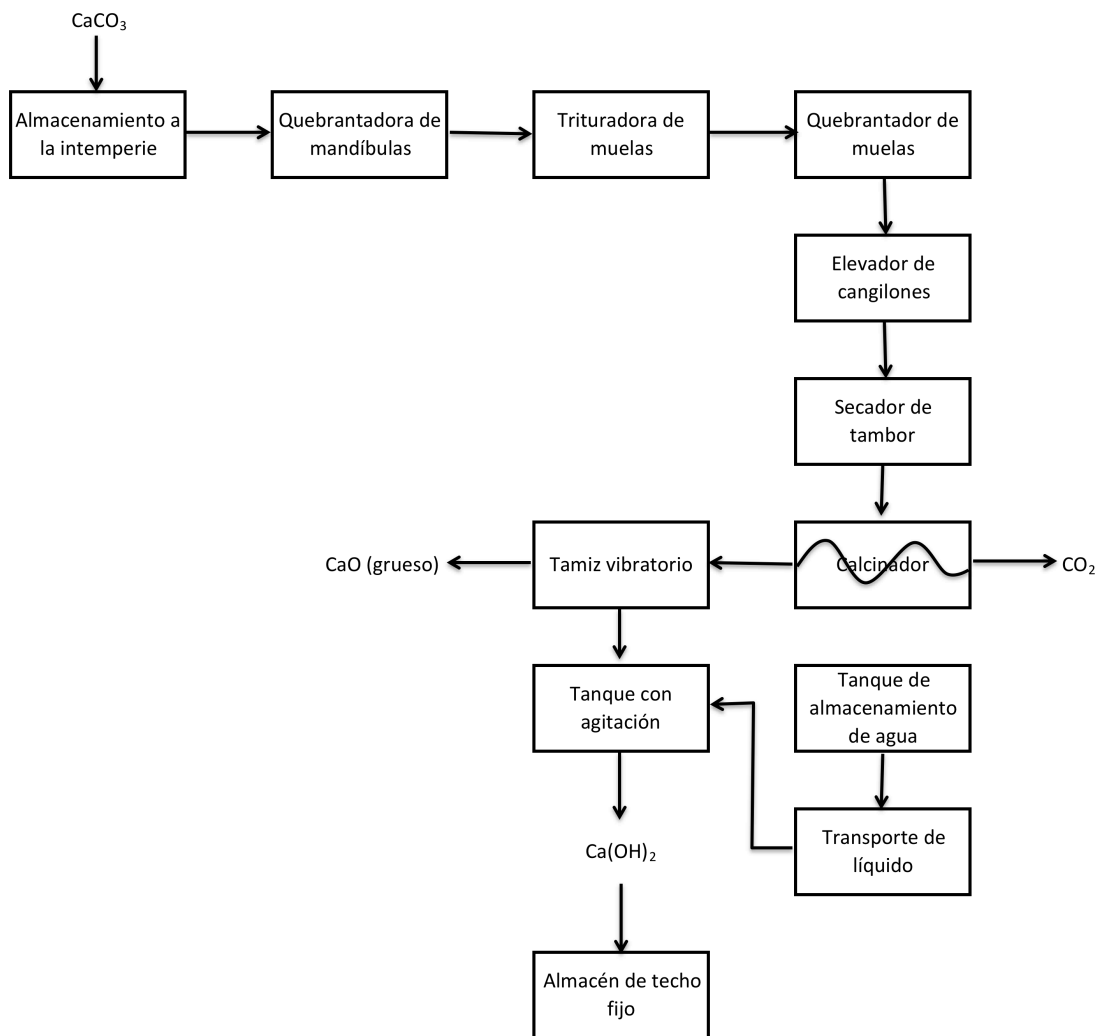
- a) Por medio de esta operación unitaria se obtienen gasolinas, naftas y diésel.
- b) Por medio de esta operación unitaria se obtienen uva pasa, leche en polvo y machaca.
- c) Por medio de esta operación unitaria se obtienen soluciones concentradas de leche y jugo de caña.
- d) Por medio de esta operación unitaria se obtienen sólidos de tamaño y forma homogéneos.
- e) Por medio de esta operación unitaria se purifican bebidas como el ron y el tequila.
- f) Por medio de esta operación unitaria se generan líquidos sin sólidos suspendidos como el jugo de manzana.
- g) Por medio de esta operación unitaria se separan dos líquidos inmiscibles como el agua y el aceite.



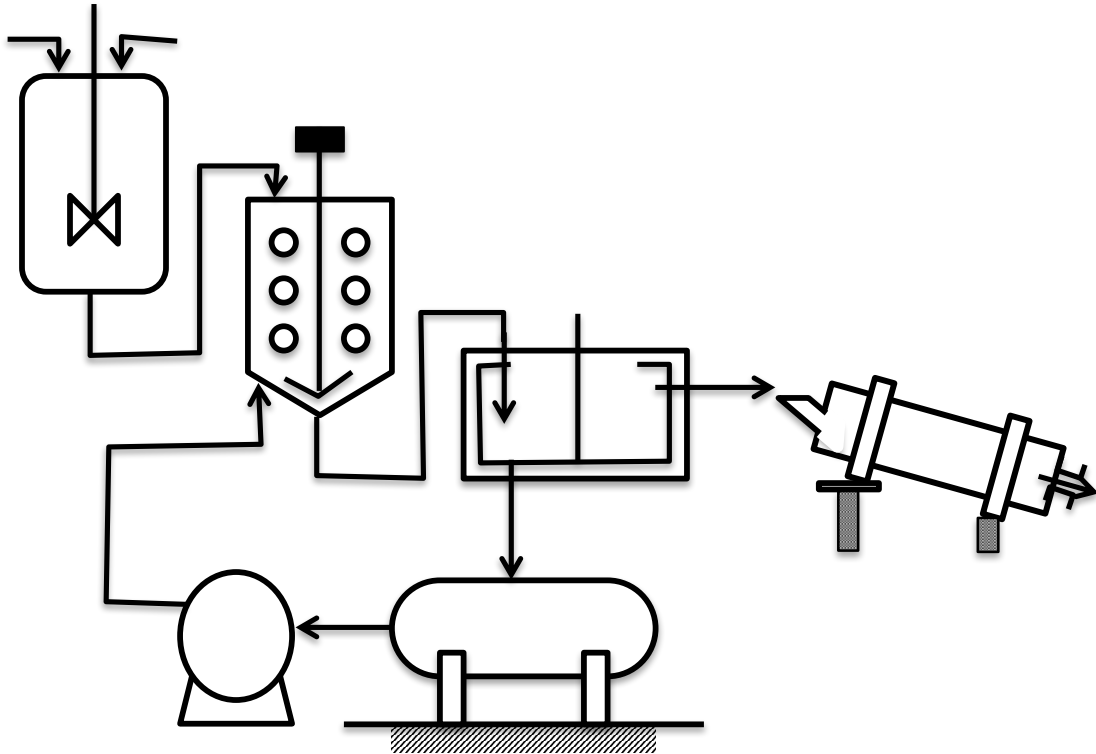
- a) \_\_\_\_\_  
 c) \_\_\_\_\_  
 e) \_\_\_\_\_  
 g) \_\_\_\_\_

- b) \_\_\_\_\_  
 d) \_\_\_\_\_  
 f) \_\_\_\_\_

6. Del siguiente diagrama traduzca a símbolos de proceso.



7. Defina las operaciones unitarias que identifique en el siguiente proceso:



8. Una mezcla gaseosa de 3 500 kg constituida por 75% de aire y el 25% de amoniaco se introducen a una columna para separar el amoniaco. Por la parte superior de la columna hay boquillas que distribuyen agua líquida en la que se disuelve uno de los gases (amoniaco) y por medio de ella se separa el 90% en peso de dicho gas. Por cada kg de mezcla que se alimenta se bombean 2,7 litros de agua (densidad 0,998 kg/l).
- Identifica y define la operación unitaria que se utiliza.
  - Dibuja el diagrama de equipo correspondiente.
  - Calcula la masa (kg) y composición porcentual de la corriente de los gases no separados.
  - Calcula la masa (kg) de agua utilizada para la separación.
  - Calcula la masa (kg) y composición porcentual de la corriente de gas separado.
  - Realiza el balance de materiales parcial y total del proceso.

9. Una fábrica de hamburguesas, utiliza como materia prima pescado. Este se limpia y se eliminan vísceras, cabeza, cola, y aletas; todo este desperdicio representa el 30% en peso. El pescado limpio se lava con una solución germicida al 1,25% de yodo en agua, después se muele y se obtiene la pasta que se mezclará con las otras materias primas.

La composición porcentual de la mezcla para hamburguesa es:

Pescado limpio 36.55%	Papa 20.31%
Soya 24.37%	Albúmina 8.12%
Pimienta 0.02%	Perejil deshidratado 2.44%
Sal 1.62%	Cebolla 6.57%

La mezcla ya formada se transporta a una máquina troqueladora donde se generan hamburguesas de 200 g cada una. Posteriormente se congela a una temperatura de entre  $-10^{\circ}\text{C}$  y  $-13^{\circ}\text{C}$  y finalmente se almacena como producto terminado. Para una alimentación de 5000 kg de pescado calcule:

- Cantidad de desperdicio generado.
  - Cantidad de pasta de pescado obtenida.
  - Cantidad requerida de cada una de las materias primas para producir la mezcla para hamburguesas.
  - Si la solución germicida se alimentan 2 litros por cada kg. de pescado limpio, calcula cuánta solución se requiere y que cantidad de masa se agregó de yodo y de agua. (densidad de la solución 1,02 kg/l)
  - Realiza el balance de materiales parcial y total del proceso.
10. Se ha solicitado un pedido de una solución de ácido sulfúrico para el llenado de baterías para automóvil. Para ello el proveedor que va a surtir el pedido desea saber cuánta solución podrá preparar si cuenta con tan solo dos tanques de dicho ácido. El tanque #1 tiene 8000 kg de una solución al 20% en peso de ácido. El tanque #2 tiene una solución al 85% en peso de ácido y se sabe que en esta solución la masa de ácido sulfúrico es de 5700 kg. Para la preparación del ácido solicitado se mezcla la solución del tanque #1 y la solución del tanque #2. Determinar:
- ¿Cuál es la composición porcentual que tiene la solución de ácido sulfúrico después de realizar la mezcla?
  - ¿Cuántos kg de solución se formaron al mezclar el contenido de los dos tanques?
  - Se hizo un análisis de la mezcla resultante y se determinó que no cumple con las especificaciones requeridas, la cual debe ser del 45% peso de ácido; el administrador industrial dijo que simplemente había que adicionar mas agua para cumplir con el porcentaje. Demuestre con cálculos cuánta agua hay que agregar.
  - ¿Cuánto ácido para batería al 45% en peso se elaboró al mezclar las dos soluciones y adicionarle agua?
  - Realiza el balance de materiales parcial y total del proceso.

11. El oro blanco de 18 kilates es una aleación que contiene diferentes metales (Oro 75%, Plata 12.5%, Cobre 12.5%). Una fábrica de joyas tiene un pedido de 500 anillos de oro blanco de 18 kilates, cada uno con un peso de 130 g. La cotización del metal es:

1 oz de oro = \$368.00 USD

1 oz de plata = \$60.00 USD

1 ton de cobre = \$1945 USD

El almacén de materias primas cuenta con 32 kg de oro, 8,125 kg de plata y 12,5 kg de cobre.

- Calcule la masa parcial de cada componente en cada anillo.
- Calcule la cantidad de materia prima necesaria para surtir el pedido.
- Calcule la cantidad de materia prima que hace falta para completar el pedido.
- Calcule el costo de producción del pedido.
- Calcule el costo de venta si se agrega un 5% del costo de producción como valor de la mano de obra y 7% de otros.

12. La empresa Alpura tiene un tanque de almacenamiento (5m de largo por 5m de diámetro) lleno al 90% de leche con la siguiente composición:

COMPONENTE	% PESO	COMPONENTE	% PESO
Agua	87.1	Lactosa	5.0
Grasa	3.9	Cenizas (azúcar lácteo y minerales)	0.7
Proteína	3.3		

La materia prima se envía a una descremadora en donde se separa el 60% de la grasa original, después se evapora hasta que el producto contenga 26% en peso de sólidos totales y finalmente se seca para obtener leche en polvo con 4% en peso de humedad, el producto se envasa en botes de 750g (densidad leche = 1.032 kg/l)

- Realiza el diagrama de proceso correspondiente.
- Calcula la masa de todas las corrientes del proceso.
- ¿Qué cantidad de leche en polvo se obtendrá?
- ¿Cuántos botes se llenarán con la producción? Realiza el balance de materiales total del proceso.

13. La naranja puede ser industrializada para obtener varios productos y subproductos. El fruto tiene la siguiente composición:

Jugo 47.65%  
 Cáscara 39.92%  
 Pulpa 5.89%  
 Semillas 6.54%

Se alimentan 5 ton/h de naranja a una máquina extractora en donde se obtienen tres corrientes:

CORRIENTE #1: Se obtiene un jugo con 10.5% en peso de sólidos que se alimenta a un evaporador en donde se separa el 90.53% del agua original; el producto obtenido se somete a un secado en donde se obtiene un producto terminado con 3% de humedad.

CORRIENTE #2: Se separan la pulpa y semillas (huesos) las cuales van a un separador en el cual se separa la pulpa y las semillas con las cuales se extrae aceite para jabones finos.

CORRIENTE #3: Se separa la cáscara con 25% de agua, la cual se somete a un secado para obtener un producto con 5% de humedad el cual se utiliza como alimento para ganado.

Calcule:

- ¿Cuánto alimento para ganado se genera?
- ¿Qué cantidad de hueso y pulpa se separa?
- Masa y composición porcentual del jugo a la salida del evaporador.
- ¿Qué cantidad de jugo deshidratado se genera?
- Realiza el balance de materiales parcial y total del proceso.

14. El gas natural de un pozo de petróleo tiene la siguiente composición:  $\text{CH}_4=80\%$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6=6\%$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8=4\%$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}=3\%$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2=1.5\%$ ,  $\text{CO}_2=3.5\%$ ,  $\text{N}_2=2\%$

Se planea pasar esta mezcla a través de una torre de absorción y lavarla con aceite pesado para eliminar todo el butano ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) y el 90% en peso del propano ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) que se alimenta.

- ¿Dibuja el diagrama de equipo correspondiente?
- ¿Cuál será la composición del gas purificado que sale de la torre de absorción, si se alimentan 15.5 toneladas de gas natural?
- Realiza el balance de materiales parcial y total del proceso.

15. Se alimentan 998 kg de una mezcla de gases con la siguiente composición: 35% de  $\text{SO}_3$ , 15% de  $\text{SO}_2$  21% de  $\text{O}_2$  y 29% de  $\text{N}_2$ . Se desea separar el 88.9% del  $\text{SO}_3$  original

utilizando como líquido absorbedor  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Determinar:

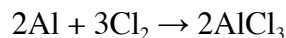
- cantidad en masa de cada uno de los componentes en la mezcla de gases a la entrada y salida de la torre de absorción.
- Porcentaje de composición de cada uno de los componentes en la mezcla gaseosa a la salida de la torre.
- ¿Cuál fue la eficiencia de la separación del  $\text{SO}_3$ ?
- Realiza el balance de materiales parcial y total del proceso.

## UNIDAD IV: Procesos Unitarios, Diagramas de Flujo y Cálculos de Balance de Masa en un Proceso Industrial.

1. Para la reacción:  $\text{CaO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CaCl}_2$ 
  - a) Si 1.23 g de CaO reaccionan con 5.8 g de HCl ¿qué cantidad de  $\text{CaCl}_2$  se producirá?
  - b) Si se produce 1.85g de  $\text{CaCl}_2$ , calcula el porcentaje de rendimiento de la reacción.
  - c) ¿Qué cantidad de materias primas son necesarias para producir 1 kg de  $\text{CaCl}_2$  considerando el porcentaje de rendimiento calculado?
  - d) Efectúe el balance de masa indicando qué cantidad de materia prima queda sin reaccionar.
2. Para la reacción:  $4\text{FeS} + 7\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{SO}_2$ 
  - a) ¿Cuántos gramos de  $\text{O}_2$  pueden reaccionar con 0.125 g de FeS?
  - b) Calcule el número de miligramos de FeS que se necesitarán para producir 185 lb de  $\text{SO}_2$ .
  - c) ¿Cuántas lb de  $\text{O}_2$  se necesitarán para producir 0.150 mg de  $\text{SO}_2$ ?
  - d) Si se introducen al reactor 10 g de  $\text{O}_2$  y se producen 9g de  $\text{SO}_2$  ¿cuál será la eficiencia de la reacción?
  - e) Si reacciona 1 tonelada de FeS al 90% de pureza ¿qué cantidad de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  se producirá? Considere la eficiencia del inciso d)
  - f) Realiza el balance de materiales tomando en cuenta las cantidades calculadas en el inciso e).

3. En un experimento a nivel laboratorio se llevó a cabo la siguiente reacción:

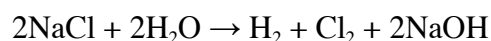
Aluminio + Cloro  $\rightarrow$  Cloruro de Aluminio



Si se hicieron reaccionar 450g de cloro y se obtuvieron 500g de  $\text{AlCl}_3$ , determine cuál fue el rendimiento de la reacción. Realiza el balance de materiales correspondiente.

4. Para la obtención de cloro se puede aplicar la siguiente reacción:

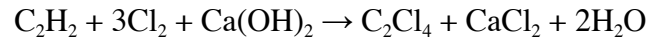
Cloruro de Sodio + Agua  $\rightarrow$  Hidrógeno + Cloro + Hidróxido de Sodio



Si se introducen 876.7 kg de NaCl con una pureza del 90% y un rendimiento de reacción del 95%, calcule la cantidad de productos obtenidos. Realiza el balance de materiales correspondiente.

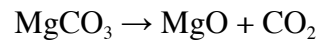
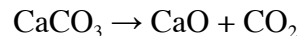
5. La obtención de tetracloroetileno se basa en la siguiente reacción:

Acetileno+Cloro+Hidróxido de Calcio → Tetracloroetileno + Cloruro de Calcio + Agua



La reacción alcanza una eficiencia del 85%. Las materias primas utilizadas son acetileno con un 100% de pureza, cloro con un 95% de pureza y lechada de hidróxido de calcio con una pureza del 23%. Para estas condiciones:

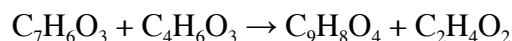
- Calcule la cantidad de materias primas necesarias para una demanda de 800 kg de tetracloroetileno.
  - ¿Qué cantidad de productos se obtienen además de tetracloroetileno?
  - Realiza el balance de materiales correspondiente.
6. El análisis de la piedra caliza es el siguiente:  $\text{CaCO}_3$  92,89% peso;  $\text{MgCO}_3$  5,41% peso e insolubles 1,70% peso. La piedra caliza se introduce en un horno donde se efectúan las siguientes reacciones:



Dentro del mismo horno se separa el bióxido de carbono de los demás productos (incluyendo insolubles) los cuales forman lo que se conoce como Cal.

- ¿Cuántas libras de CaO se pueden obtener a partir de 5 ton de piedra caliza?
  - ¿Cuántas libras de  $\text{CO}_2$  pueden recuperarse tomando en cuenta las dos reacciones?
  - ¿Cuánto se obtendrá de cal?
  - ¿Cuál es la composición porcentual de los componentes que forma la cal?
  - Realiza el balance de materia correspondiente.
7. El Alka-Seltzer contiene 1.976 g de bicarbonato de sodio, 1.0 g de ácido cítrico y 0.324 g de ácido acetilsalicílico. Este último se fabrica con base a la siguiente reacción con una eficiencia del 92%:

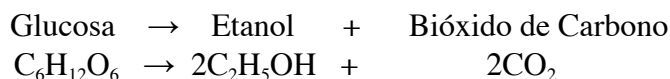
Ác. Salicílico + Anhídrido Acético → Ác. Acetilsalicílico + Ác. Acético



Si se introducen al reactor 2 ton de ácido salicílico:

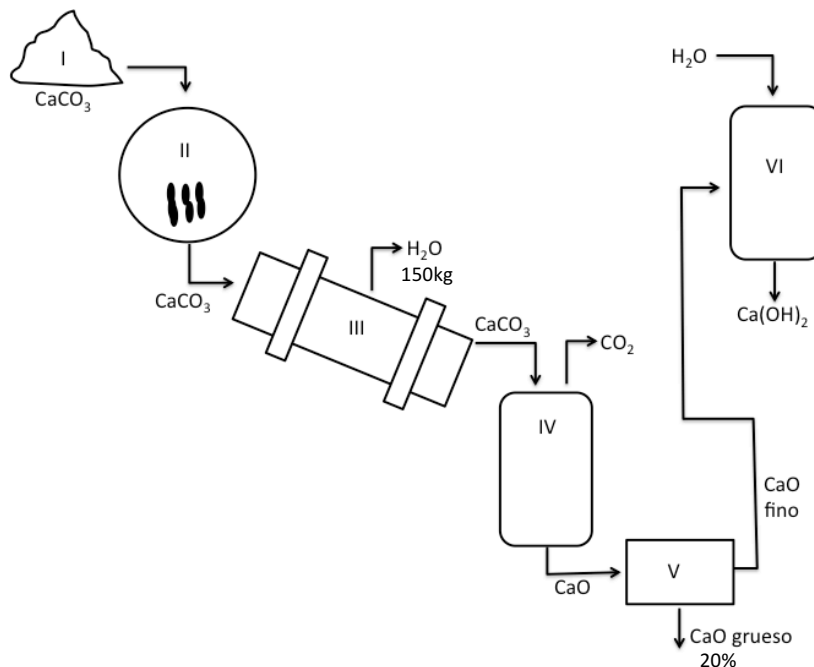
- Calcule cuántas unidades se pueden fabricar de Alka-Seltzer
- Calcule la cantidad de producto generado.

8. El alcohol industrial es una sustancia química usada como disolvente y en la síntesis de otros productos químicos. Este se debe desnaturalizar completamente lo cual se logra añadiendo sustancias que son difíciles de separar o que huelen y saben mal, con objeto de hacer no potable el alcohol desnaturalizado. El alcohol se obtiene por fermentación de 2 ton de glucosa (azúcar) con una pureza de 95%, el rendimiento de la reacción es de 92%. La reacción se representa por la siguiente reacción:



Calcule:

- ¿Cuánto alcohol se genera?
  - Masa total del producto final (alcohol desnaturalizado) densidad alcohol = 0,879 g/ml.
  - Composición porcentual del producto final.
  - Realiza el balance de materia correspondiente.
9. Para el siguiente diagrama:
- A partir del diagrama escribe las ecuaciones de las reacciones químicas que se llevan a cabo en los reactores.
  - ¿Qué cantidad de  $\text{CaCO}_3$  al 90% de pureza se requiere para satisfacer la demanda mensual de 25 ton de  $\text{Ca(OH)}_2$
  - ¿Qué volumen de agua se consume si el agua tiene una densidad de 0.9998 kg/l?
  - ¿Cuál es el costo del agua si ésta tiene un precio de \$3,50/m<sup>3</sup>?
  - Realiza el balance de materiales correspondiente





# APÉNDICES

## TABLAS DE CONVERSIONES Y FACTORES DE CONVERSIÓN

M A S A			
1 kg	1000 g	2.205 lb	35.57 oz
1 g	10 dg	100 cg	1000 mg
1 ton	1000 kg	2 205 lb	$10^6$ g
1 lb	454 g	16 oz	
1 g	$6.022 \times 10^{23}$ uma		
1 uma	$1.6605 \times 10^{-24}$ g		

L O N G I T U D					
1 mi	5280 ft	1.609 km			
1 yd	36 in	0.9144 m			
1 in	2.54 cm				
1 m	100 cm	39.37 in	3.281 ft		
1 km	1000 m	$10^5$ cm	1094 yd	3.281 ft	0.6215 mi
1 ft	30.48 cm	12 in	0,3048 m		
1 Å	$10^{-8}$ cm	$10^{-10}$ m	$3,937 \times 10^{-9}$ in	0.10 nm	100 pm

Á R E A			
1 m <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup> cm <sup>2</sup>	10.76 ft <sup>2</sup>	1550 in <sup>2</sup>
1 cm <sup>2</sup>	10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup>	0.155 in <sup>5</sup>	
1 ft <sup>2</sup>	929 cm <sup>2</sup>	144 in <sup>2</sup>	
1 in <sup>2</sup>	6.452 cm <sup>2</sup>		

V O L U M E N				
1 m <sup>3</sup>	1000 l	35.31 ft <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup> cm <sup>3</sup>	
1 l	1 dm <sup>3</sup>	0.001 m <sup>3</sup>	1000 cm <sup>3</sup>	61.02 in <sup>3</sup>
1 ml	1 cm <sup>3</sup>	0.001 l		
1 ft <sup>3</sup>	28.316 l	29.924 qt	7.481 gal	1728 in <sup>3</sup>
1 gal	3.84 l			

TIEMPO		
1 año	12 meses	365 días
1 día	24 horas	1440 min
1 hora	60 min	3600 s
1 minuto	60 s	

FUERZA				
1 N	1 kgm/s <sup>2</sup>	10 <sup>5</sup> dinas	10 <sup>5</sup> gcm/s <sup>2</sup>	0.22481 lb <sub>f</sub>
1 lb <sub>f</sub>	32.17 lbft/s <sup>2</sup>	4.4482 N	4.4482x10 <sup>5</sup> dinas	

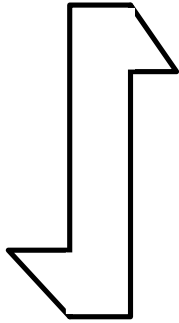
PRESIÓN				
1 atm	760 mmHg	29.921 inHg	14.606 psi	101.325 kPa
1 atm	1.01325 bar	1.01325x10 <sup>5</sup> Pa (N/m <sup>2</sup> )		
1 atm	1.01325x10 <sup>6</sup> dinas/cm <sup>2</sup>			

ENERGÍA				
1 J	1 Nm	10 <sup>7</sup> erg	10 <sup>7</sup> dinascm	0.239 cal
1 J	2.778x10 <sup>-7</sup> kWh		9.486x10 <sup>-4</sup> BTU	

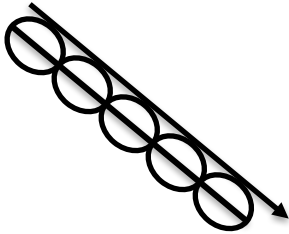
PREFIJOS			
tera (T)	1x10 <sup>12</sup>	deci (d)	1x10 <sup>-1</sup>
giga (G)	1x10 <sup>9</sup>	centi (c)	1x10 <sup>-2</sup>
mega (M)	1x10 <sup>6</sup>	mili (m)	1x10 <sup>-3</sup>
kilo (k)	1x10 <sup>3</sup>	micro (μ)	1x10 <sup>-6</sup>
hecto (H)	1x10 <sup>2</sup>	nano (n)	1x10 <sup>-9</sup>
deca (D)	1x10 <sup>1</sup>	pico (p)	1x10 <sup>-12</sup>

TEMPERATURA
$K = ^\circ C + 273.15$
$^\circ C = \frac{5}{9} (^\circ F - 32)$
$^\circ F = \frac{9}{5} ^\circ C + 32$

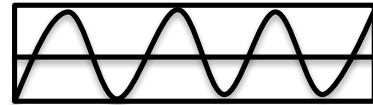
## SIMBOLOGÍA DE OPERACIONES UNITARIAS TIPOS DE EQUIPOS PARA TRANSPORTE UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA



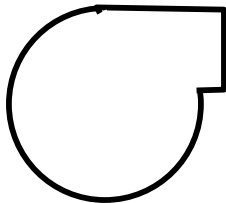
Elevador de cangilones



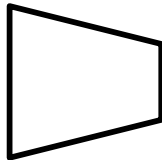
Transportador de rodillos



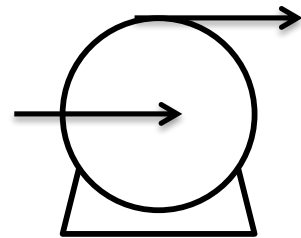
De tornillo sin fin o de gusano



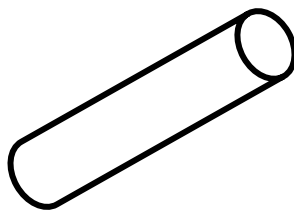
Soplador



Compresor

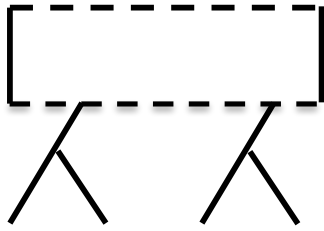


Bomba

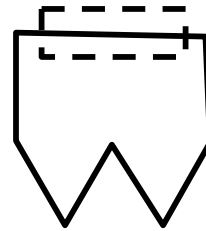


De Banda

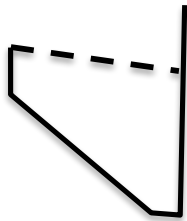
## TIPOS DE TAMIZADORES COMUNES



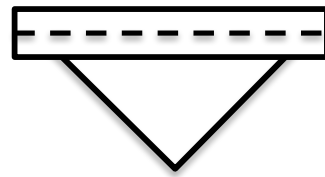
Vibratorio o de Zaranda



De Tambor

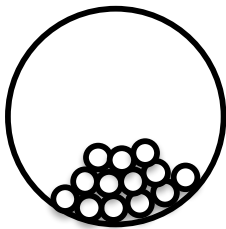


Plano

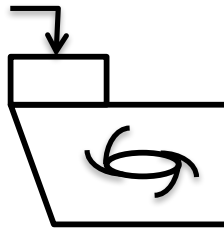


Criba

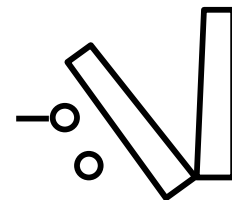
## MAQUINARIA INDUSTRIAL UTILIZADA PARA LA REDUCCIÓN DE TAMAÑO



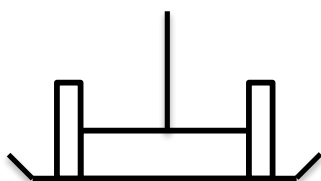
Molino de bolas



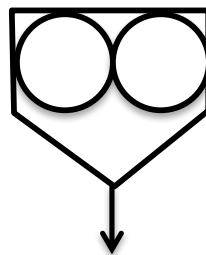
Cortadora Giratoria



Quebrantadora de mandíbula

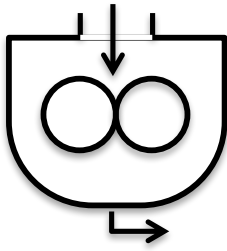


Quebrantadora de muelas

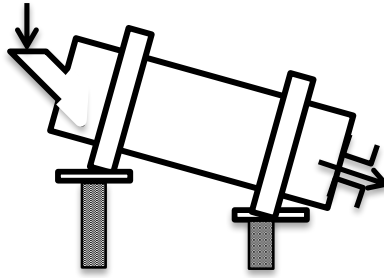


Trituradora o molino de rodillos

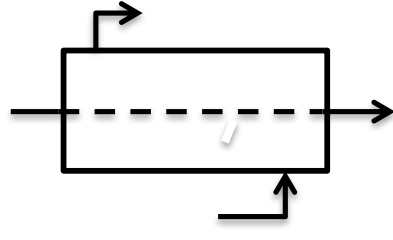
## TIPOS DE SECADORES INDUSTRIALES



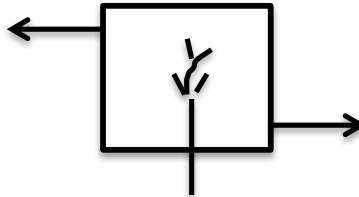
De cilindro



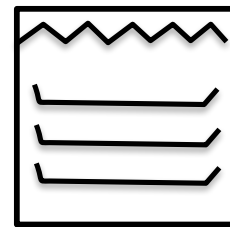
De tambor



De túnel

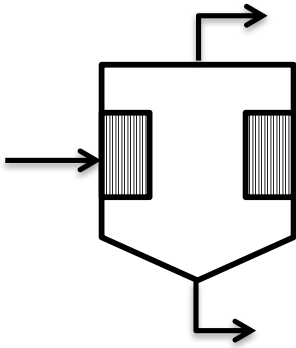


De pulverización

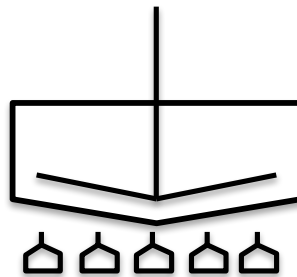


De desecación

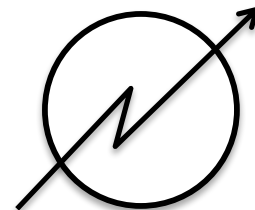
## TIPOS DE EVAPORADORES INDUSTRIALES



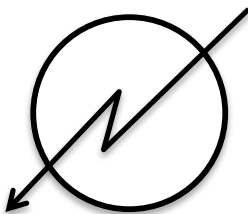
Evaporador



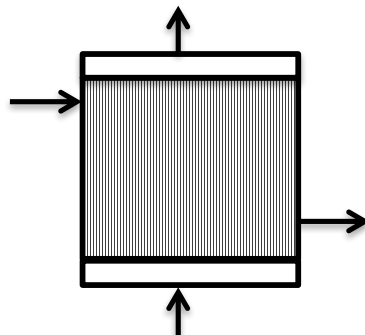
Caldeo por gas



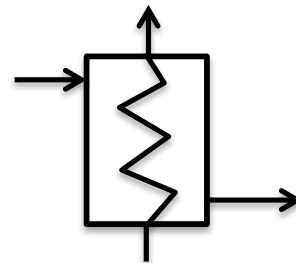
Calentamiento



Enfriamiento

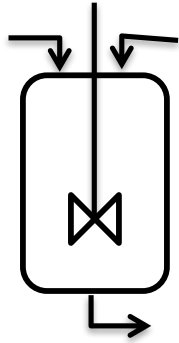


Intercambiador de calor de tubos

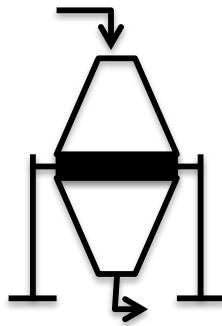


Intercambio de calor por serpentín.

## TIPOS DE MEZCLADORES INDUSTRIALES



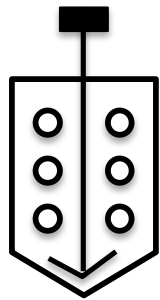
Tanque agitador de hélice



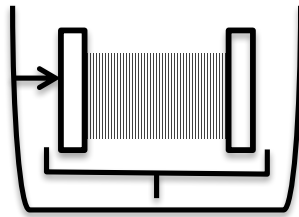
Mezclador de doble cono



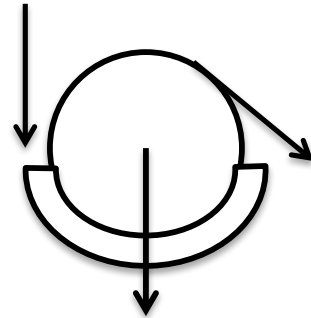
Mezcladora amasadora



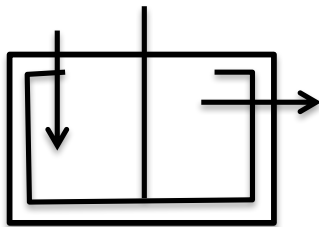
Cristalizador por enfriamiento



Filtro prensa

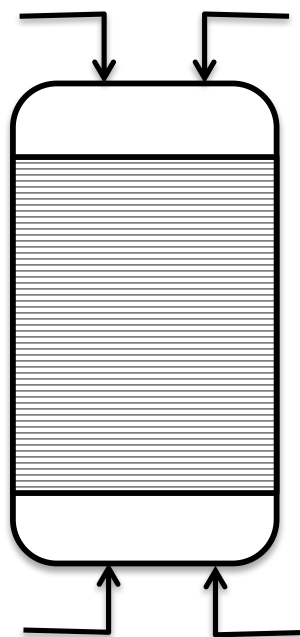


Rotatorio

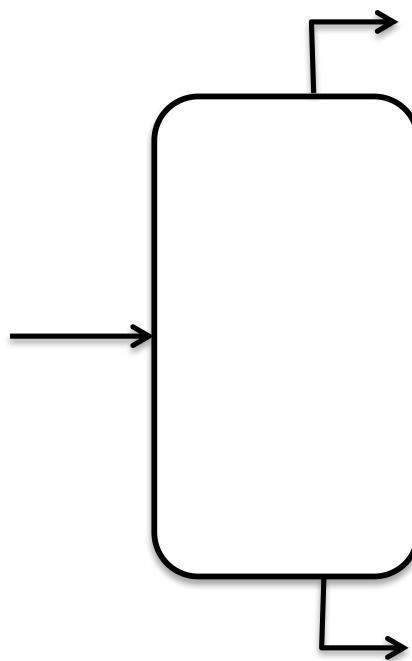


Centrífuga de canasta

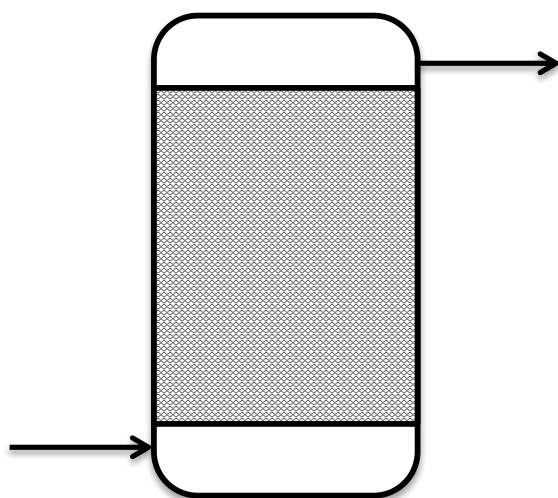
## TORRES INDUSTRIALES



Torre de Absorción



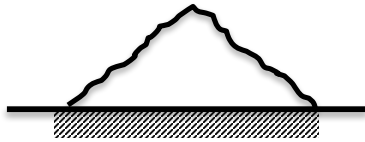
Torre de Destilación



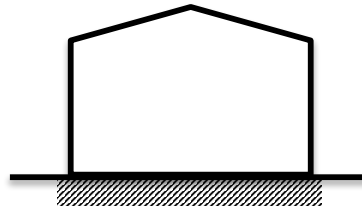
Torre de Adsorción



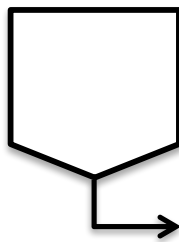
## ALMACENAMIENTO



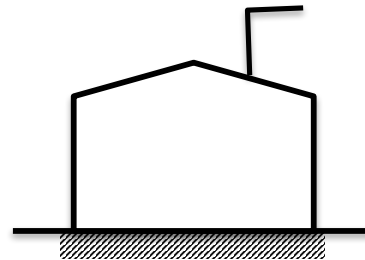
Almacén de Patio



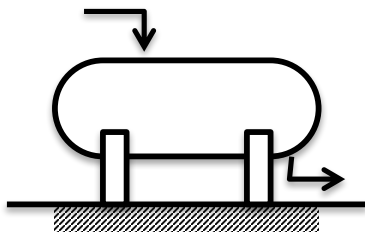
Techo Fijo



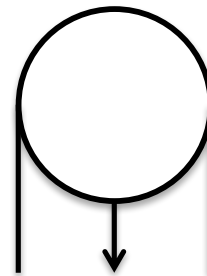
Silo



Atmosférico



Tanque Cilíndrico



Tanque Esférico