

## Cuestionario.

### 1. Menciona las partes de un filtro prensa de marcos y placas.

Del filtro prensa que se encuentra en el Laboratorio de Operaciones Unitarias, estas son las partes:



#	Partes del sistema.
1	Gato hidráulico.
2	Recolector de filtrado.
3	Medio filtrante (manta).
4	Placa.
5	Tanque de alimentación.
6	Zona de alimentación.
7	Placa móvil.
8	Manivela.
9	Cilindro hidráulico.
10	Panel de control.
11	Bomba.
12	Switch para controlar la bomba.
13	Encendido / Apagado.

### 2. ¿Cuáles son las diferentes variables que afectan el proceso de filtrado?

Variables relacionadas con el fluido:

- **Viscosidad ( $\mu$ ):** medida de la resistencia de un fluido a fluir, la velocidad de filtración es inversamente proporcional a la viscosidad del filtrado. (Dechow, 1989)
- **Densidad ( $\rho$ ):** afecta a las fuerzas de inercia del flujo. (Bird *et al.*, 2006)
- **Temperatura (T):** su efecto más significativo es sobre la viscosidad del fluido. Aumentar la temperatura de una solución acuosa disminuye su viscosidad, lo que puede incrementar el flujo de permeado. (Creus Solé, 2011)

Variables relacionadas con las partículas sólidas y solutos.

- **Concentración:** la cantidad de sólidos o solutos en la suspensión es fundamental.

- **Tamaño, forma y distribución de las partículas:** las partículas pequeñas, de forma irregular o con una amplia distribución de tamaños tienden a formar tortas densas, de baja porosidad ( $\epsilon$ ) y alta resistencia específica ( $\alpha$ ) (Baker, 2004). Partículas más grandes y esféricas crean tortas más permeables, esto afecta principalmente en la filtración de lecho profundo. (Bird *et al.*, 2006)
- **Compresibilidad de la torta:** es la tendencia de la torta a deformarse y compactarse bajo presión, muy común en materiales biológicos. Una torta compresible aumenta su resistencia específica ( $\alpha$ ) a medida que aumenta la caída de presión ( $\Delta P$ ), lo que puede reducir el flujo o incluso colapsar la torta. (Geankoplis, 2006).

Variables relacionadas con el equipo y el medio filtrante.

- **Resistencia del medio filtrante ( $R_m$ ):** es la resistencia intrínseca al flujo que ofrece el soporte (tela, membrana, etc.). (Dechow, 1989)
- **Área de filtración (A):** es el área superficial total disponible para el paso del fluido. Es un parámetro de diseño fundamental. El flujo volumétrico total es directamente proporcional al área de filtración. Aumentar el área es una forma directa de incrementar la capacidad de un sistema. (Dechow, 1989)
- **Dependiendo del tipo de filtración, hay factores que también afectan:**
  - Características del lecho: porosidad, tamaño de partícula, profundidad del lecho. (Bird, 2006).
  - Tipo y diseño del módulo (en membranas): la configuración del módulo (fibra hueca, tubular, espiral, etc.) afecta la hidrodinámica y el control de la polarización de la concentración. (Foust, 1987).

Variables de operación.

- **Caída de presión ( $\Delta P$ ):** es la principal fuerza impulsora en la mayoría de las filtraciones. (Dechow, 1989)
- **Velocidad de flujo:** se puede operar a flujo constante (aumentando la presión) o a presión constante (con flujo decreciente). (Doran, 2013)

### 3. ¿En qué afectaría el uso de una solución más concentrada al proceso de filtración?

El uso de una solución más concentrada en un proceso de filtración convencional tiene efectos significativos y generalmente negativos sobre la eficiencia y la velocidad del proceso (McCabe *et al.*, 2007), estos efectos se manifiestan principalmente a través de la formación de la torta de filtrado, ya que se vuelve más resistente al flujo, y en el aumento de la viscosidad del fluido. (Leung, 2020)

- **Formación más rápida y mayor espesor de la torta:** una solución con mayor concentración de sólidos depositará partículas sobre el medio

filtrante a una velocidad mayor. Esto conduce a una acumulación más rápida de la torta y a un mayor espesor ( $L$ ) para un volumen dado de filtrado ( $V$ ). (McCabe *et al.*, 2007)

- **Aumento de la Resistencia de la Torta ( $R_t$ ):** la resistencia al flujo en la filtración convencional es la suma de la resistencia del medio filtrante ( $R_m$ ) y la resistencia de la torta ( $R_t$ ). Dado que la torta se forma más rápidamente y es más gruesa, su resistencia al flujo del filtrado aumenta drásticamente.

La resistencia de la torta es, de hecho, el factor que controla la velocidad en la mayoría de las filtraciones una vez que el proceso ha comenzado. (McCabe *et al.*, 2007)

**4. Para la solución utilizada durante la práctica, ¿es lo más conveniente utilizar filtro de marcos y placas?**

Esta pregunta puede responderse de varias maneras, ya que realmente no depende de la “solución” (que en realidad es una suspensión ya que el carbonato de calcio no es soluble en agua), depende del tamaño de partícula del sólido, un filtro de marcos y placas está diseñado para separar sólidos en suspensión de líquidos, son especialmente útiles cuando el sólido es abundante y se requiere recuperar tanto el filtrado (líquido claro) como el sólido retenido (torta de filtración). (Geankoplis, 2006)

Sucede que, si las partículas de “cal” son muy finas, el filtro se puede colmatar rápidamente, aplicando una centrifugación como mejor opción.

**5. ¿Qué otro tipo de filtración propondrías para la solución tratada durante de la práctica? ¿por qué?**

Microfiltración o ultrafiltración (tangenciales, por membrana). En la microfiltración (MF) se tiene un tamaño de poro aproximadamente de 0.1 a 5  $\mu\text{m}$ , retiene coloides y partículas micrométricas; la ultrafiltración (UF) retiene partículas aún más pequeñas. En configuración “cross-flow” la corriente tangencial arrastra la capa de sólidos y reduce el ensuciamiento (fouling) comparado con filtración en flujo muerto, por eso se usa para suspensiones de  $\text{CaCO}_3$  finas. Para suspensiones concentradas se han reportado buen desempeño con membranas cerámicas y microfiltración en flujo cruzado. (Cheryan, 1998).

**6. Indica cuáles son las aplicaciones de la filtración en la industria.**

*“La filtración, y en particular la tecnología de membranas sintéticas tiene un lugar fundamental en la tecnología química moderna, abarcando una amplia y diversa gama de aplicaciones industriales, médicas y de laboratorio”.* (Baker, 2004)

**6.1. Tratamiento de agua.**

Desde la década de 1990, se han instalado plantas para tratar suministros de agua superficial, eliminando microorganismos como *Giardia* y virus para cumplir con regulaciones ambientales. (Baker, 2004)

## **6.2. Industria farmacéutica y biológica.**

**6.2.1. Filtración Estéril:** es una aplicación crucial para producir soluciones farmacéuticas inyectables libres de partículas y bacterias viables. Se utilizan filtros con una clasificación de 0.22  $\mu\text{m}$  para asegurar la esterilidad del producto final. (Baker, 2004)

**6.2.2. Producción de Antibióticos:** se emplea para la recuperación de antibióticos de caldos de fermentación. (Dechow, 1989)

**6.2.3. Biotecnología farmacéutica:** se usa para la concentración de productos de fermentación (enzimas, virus) y la cosecha celular.

## **6.3. Industria electrónica.**

**6.3.1. Producción de Agua Ultrapura:** se utiliza como un filtro final en el punto de uso para el pulido de agua ultrapura, que es esencial para el lavado de obleas de silicio. (Baker, 2004)

**6.3.2. Filtración de químicos:** Se emplean microfiltros de teflón para tratar gases y solventes reactivos que deben estar libres de partículas. (Baker, 2004)

## **6.4. Industria de alimentos y bebidas.**

- Purificación de quesos.
- Clarificación de jugos.
- Esterilización en frío de la cerveza.

(Baker, 2004).

## **6.5. Desalinización del agua.**

Es la principal aplicación de la ósmosis inversa. Se utiliza a gran escala para producir agua potable a partir de agua de mar o agua salobre subterránea. (Cheryan, 1998)

## **6.6. Industria química.**

Una aplicación emergente es la separación de mezclas orgánicas, como la separación de solventes (metil etil cetona) del aceite lubricante en refinerías. (Baker, 2004)

## **Referencias.**

1. Baker, R. W. (2004). *Membrane technology and applications* (2ª ed.). John Wiley & Sons.
2. Bird, R. B., Stewart, W. E., & Lightfoot, E. N. (2006). *Fenómenos de transporte* (2ª ed.). Limusa Wiley.
3. Cheryan, M. (1998). *Ultrafiltration and microfiltration handbook* (2ª ed.). CRC Press LLC.
4. Creus Solé, A. (2011). *Instrumentación industrial* (8ª ed.). Alfaomega.
5. Dechow, F. J. (1989). *Separation and purification techniques in biotechnology* (1ª ed.). Noyes Publications. ISBN 0-8155-1197-3.

6. Doran, P. M. (2013). *Bioprocess engineering principles* (2.<sup>a</sup> ed.). Academic Press.
7. Foust, A. S., Wenzel, L. A., Clump, C. W., Andersen, L. B., & Maus, L. (1987). *Principios de operaciones unitarias* (2.<sup>a</sup> ed., trad. Francisco Torres Roldán). CECSA.
8. Geankoplis, C. J. (2006). *Procesos de transporte y principios de procesos de separación* (4<sup>a</sup> ed.). CECSA.
9. Ghosh, R. (2006). *Principles of bioseparations engineering*. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
10. Leung, W. W.-F. (2020). *Centrifugal separations in biotechnology* (2nd ed.). Elsevier.
11. McCabe, W. L., Smith, J. C., & Harriott, P. (2007). *Operaciones unitarias en ingeniería química* (7<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.
12. Rushton, A., Ward, A. S., & Holdich, R. G. (2000). *Solid-Liquid Filtration and Separation Technology*. 2nd edition. Weinheim: Wiley-VCH.
13. Tejeda, A. (2011). *Bioseparaciones*. Pearson Educación de México, SA de CV.
14. Ibarz, A., & Barbosa-Cánovas, G. V. (2011). *Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos*. Ediciones Mundi-Prensa.
15. Latham International. (2024). How the Filter Press Works. Latham International. <https://www.lathaminternational.com/wp-content/uploads/2024/06/How-The-Filter-Press-Works.pdf>