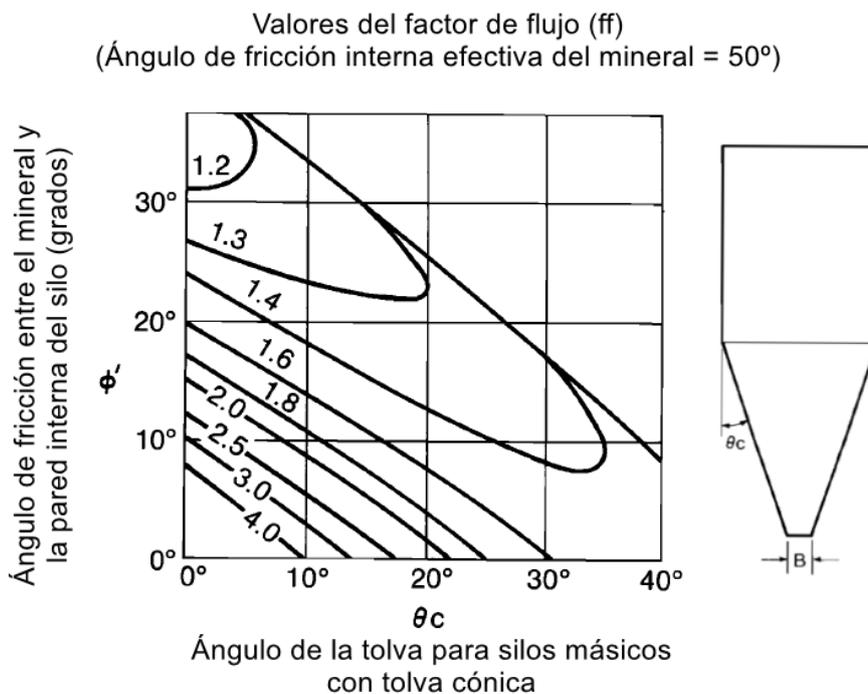


EJERCICIO SOBRE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

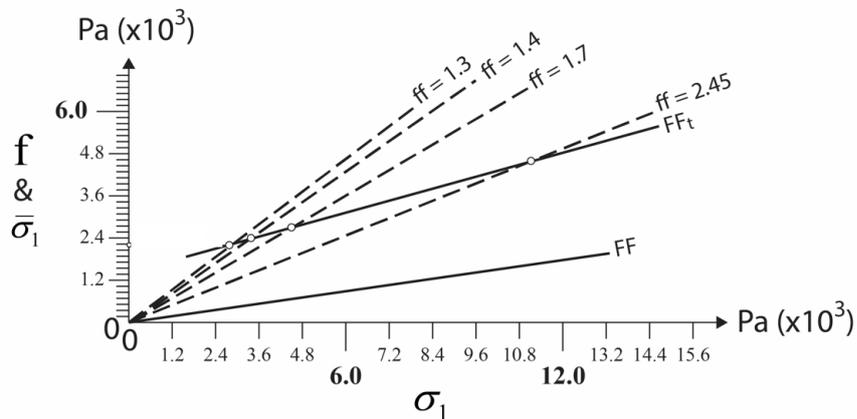
- Determina el tamaño mínimo de salida de un silo, B, con una tolva cónica cuyo ángulo  $\theta_c$  es de  $20^\circ$ , el ángulo de fricción interna entre el mineral y la pared interna del silo,  $\phi'$ , es de  $13^\circ$ , y el peso unitario del mineral es de  $2.8 \text{ t/m}^3$ . Las gráficas del factor flujo (ff) y de la función de flujo (FF) del mineral se facilitan a continuación.



(Jenike, 1982)

PMP2023

Funciones de flujo (FF) y factores de flujo (ff)  
para un mineral ejemplo



$f_{cr}$  = valores resistencia mecánica a la cizalla críticos

$\bar{\sigma}_1$  = Presión principal a cizalla del material (favorece el flujo), Pa

$\sigma_1$  = Presión principal de compactación sobre el material (genera resistencia del material), Pa

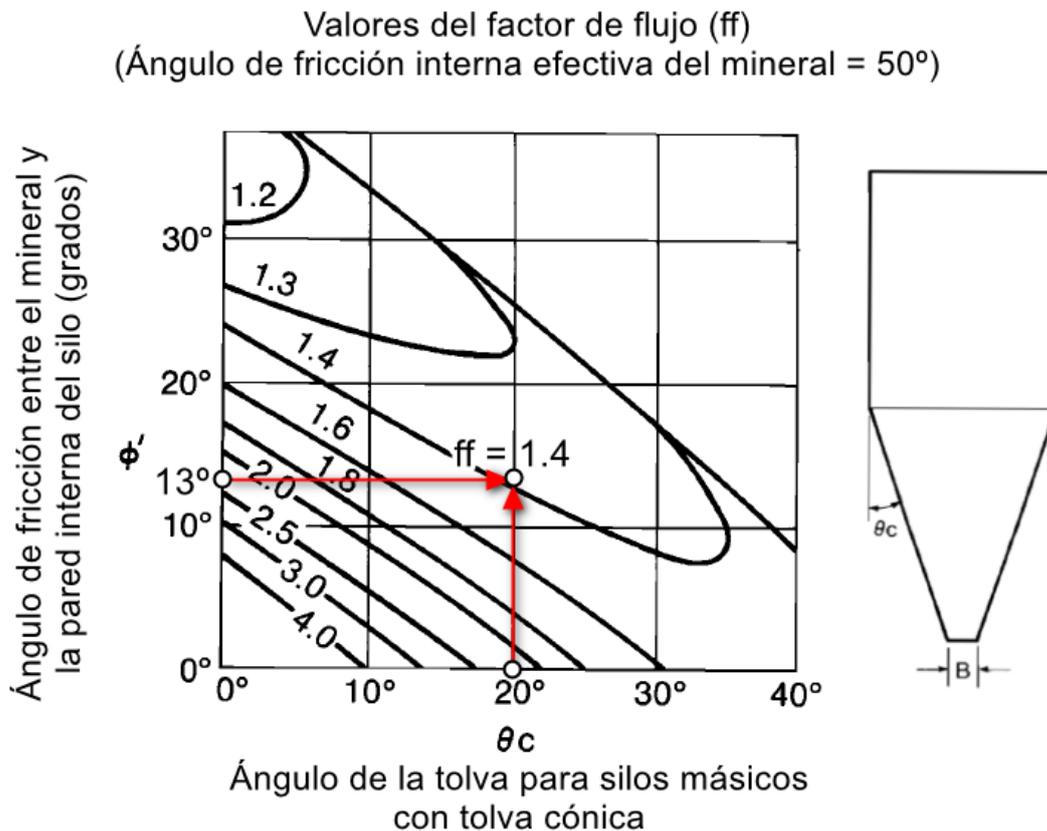
$f$  = Resistencia/tensión mecánica a la cizalla del material, Pa

(Fuente: SME Mineral Processing Handbook, 1985)

PMP2023

Solución:

Empleando la siguiente gráfica y entrando en ella con los valores facilitados del ángulo de la tolva y el ángulo de fricción interna se obtiene un valor para el factor de flujo (ff) de aproximadamente 1.4.



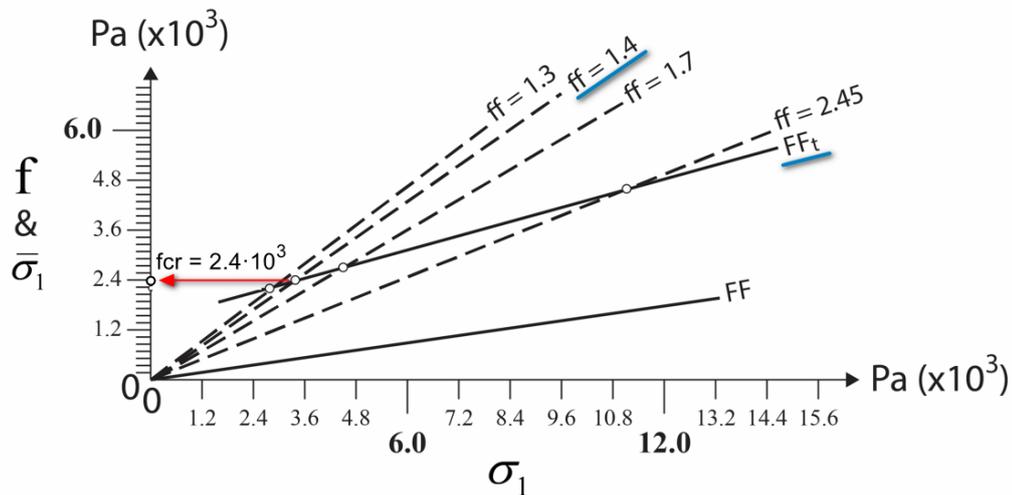
(Jenike, 1982)

PMP2023

Con el valor obtenido del factor de flujo (ff) de 1.4 se escoge la línea para dicho valor en la siguiente gráfica, la cual cortará a la gráfica de la función de flujo ( $FF_f$ ) obtenida a través de ensayos de laboratorio, dándonos el valor de la resistencia crítica al esfuerzo a cizalladura, fcr, en Pa, buscado.

Por lo tanto, el valor de fcr será  $2.4 \cdot 10^3$  Pa. Además, el valor del peso unitario del mineral cuyo valor es  $2.8 \text{ t/m}^3$ , habrá que pasarlo a  $\text{N/m}^3$ , es decir,  $2.8 \text{ t/m}^3 \times 9810 \text{ N/m}^3 = 27468 \text{ N/m}^3$ .

### Funciones de flujo (FF) y factores de flujo (ff) para un mineral ejemplo



$f_{cr}$  = valores resistencia mecánica a la cizalla críticos

$\bar{\sigma}_1$  = Presión principal a cizalla del material (favorece el flujo), Pa

$\sigma_1$  = Presión principal de compactación sobre el material (genera resistencia del material), Pa

$f$  = Resistencia/tensión mecánica a la cizalla del material, Pa

(Fuente: SME Mineral Processing Handbook, 1985)

PMP2023

Ahora se introducen los valores conocidos en la siguiente expresión que nos proporciona el tamaño mínimo de salida del silo,  $B$ , en metros.

$$B = (2.0 + 0.015 \times \theta_c) \times \frac{f_{cr}}{\gamma} \quad (\text{m})$$

$$B = (2.0 + 0.015 \times 20^\circ) \times \frac{2.4 \times 10^3}{27468} = 0.2009 \text{ m} \cong 20 \text{ cm}$$

Por lo que el tamaño de la boca de descarga de la tolva cónica del silo debe tener un tamaño igual o superior a 20 cm.