

## EJERCICIO SOBRE EL CÁLCULO DE SUPERFICIES DE CRIBADO

### EJERCICIO

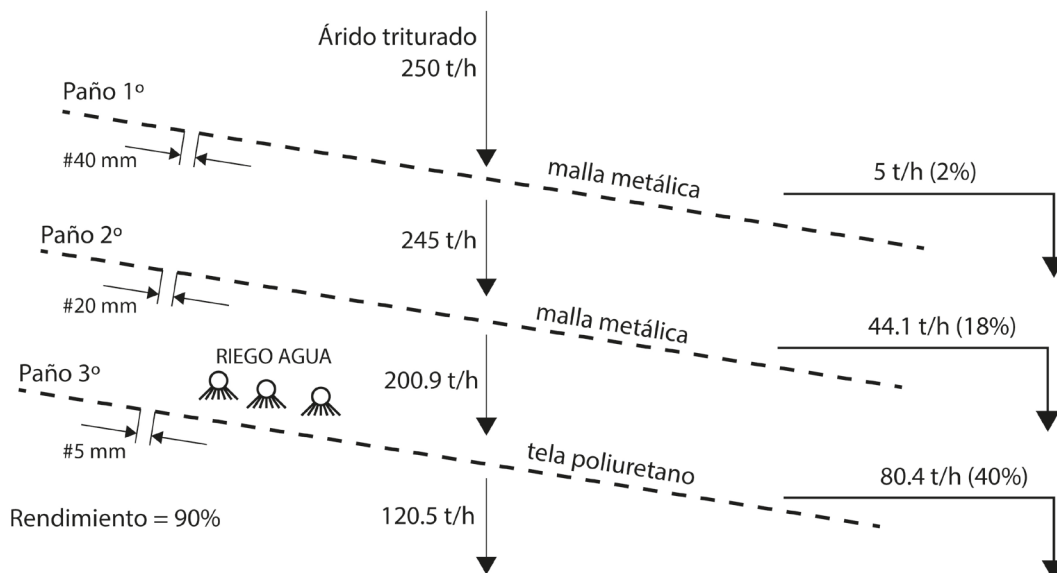
Calcular y dimensionar una criba de tres paños sabiendo que se tritura un árido de densidad específica  $1.8 \text{ t/m}^3$ . La producción será de  $250 \text{ t/h}$ . Calcular la criba necesaria para clasificar a  $40 \text{ mm}$ ,  $20 \text{ mm}$  y  $5 \text{ mm}$ . La última tela está sometida a un riego de agua. El rendimiento exigido será del  $90\%$ . Los paños 1 y 2 estarán constituidos de mallas de alambre de luz cuadrada y el paño 3 estará formado por poliuretano de sección rectangular.

El ensayo granulométrico de la alimentación ha dado la siguiente distribución granulométrica:

>80 mm: 0%  
40/80 mm: 2%  
20/40 mm: 18%  
10/20 mm: 18%  
5/10 mm: 22%  
2.5/5 mm: 19%  
0/2.5 mm: 21%

Solución:

Se aplicará el método de Juan Luis Bouso (1999) recogido su desarrollo y tablas de aplicación en los apuntes en abierto de Tecnología Mineralúrgica (OCW-UPCT, 2020). Por ello, el esquema de las tres telas con las cantidades de material esperable en cada uno de los puntos de paso y rechazo sería el siguiente:



Vamos a calcular la superficie de cribado necesaria para la primera tela (Paño 1º):

La capacidad básica de una malla de 40 mm tratando un árido triturado será de  $34.6 \text{ t/m}^2 \cdot \text{h}$  (tamaño de clasificación).

Cálculo de los factores de corrección (fi):

Factor de densidad específica aparente (fd)

$$f_d = \frac{1.8}{1.6} = 1.13$$

Factor de rechazo (fr)

Para un rechazo del 2% le corresponderá un valor de 1.09.

Factor de semitamaño (fs)

Porcentaje de semitamaño (20 mm) = 80% correspondiéndole un valor de corrección de 2.20.

Factor de rendimiento (fe)

El rendimiento que se le exige al cribado es del 90%, y por lo tanto el factor correspondiente será de 1.12.

Factor de cribado en seco: será de 1

Factor de cribado por vía húmeda (fa): no se aplica

Factor de abertura de malla (fm)

Suponiendo una malla de abertura cuadrada, se tiene que  $f_m = 1$

Factor de lajosidad (fl): no se aplica.

Factor de posición del paño (fp)

La malla está colocada en el 1º piso, por lo que  $f_p = 1.00$

Factor de inclinación (fi)

Se supone que se trata de una criba convencional instalada con una inclinación de  $20^\circ$ , por lo que le corresponderá un factor igual a 1.00

Factor de área libre (fo)

Una malla normal de alambre de acero de 40 mm de luz tiene aproximadamente una superficie libre de 76% (catálogos de fabricantes), luego le corresponderá un  $f_0 = 1.52$ .

Una vez que se han obtenido todos los factores de corrección se calcula la capacidad básica corregida que será:

$$B_k = 34.6 \frac{t}{m^2 \cdot h} \cdot 1.13 \cdot 1.09 \cdot 2.20 \cdot 1.12 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.52 = 159.61 t/m^2 \cdot h$$

La capacidad de alimentación que recibe la criba (bruto) va a ser de 250 t/h y el material que pasará es un 98% de paso (2% de rechazo), es decir:

$$250 t/h \times 0.98 = 245 t/h \text{ de capacidad pasante}$$

Incrementamos esta superficie en un 20% (factor de servicio) por motivos operacionales, la superficie de cribado será:

$$S = \frac{\text{Capacidad pasante (t/h)}}{\text{Capacidad básica corregida (t/m}^2\text{h)}} \cdot f_{op} = \frac{245}{159.61} \cdot 1.20 = 1.84 m^2$$

Teniendo en cuenta que las cribas comerciales guardan una proporción longitud/anchura de 2.5. Entonces para una superficie calculada de 1.84 m<sup>2</sup>, la anchura mínima de la criba viene dada por:

$$H = 1000 \cdot \left( \frac{1.84}{2.5} \right)^{1/2} = 858 \text{ mm}$$

Luego la criba calculada sería:

$$858 \times 2145 \text{ mm}$$

### Paño 2º:

La capacidad básica de una malla de 20 mm tratando un árido triturado será de 22 t/m<sup>2</sup>·h (tamaño de clasificación).

Cálculo de los factores de corrección (fi):

Factor de densidad específica aparente (fd)

$$f_d = \frac{1.8}{1.6} = 1.13$$

Factor de rechazo (fr)

Para un rechazo del 18% le corresponderá un valor de 1.03.

Factor de semitamaño (fs)

Porcentaje de semitamaño (10 mm) = 62% correspondiéndole un valor de corrección de valor de 1.51.

Factor de rendimiento (fe)

El rendimiento que se le exige al cribado es del 90%, y por lo tanto el factor correspondiente será de 1.12.

Factor de cribado en seco: será de 1.00

Factor de cribado por vía húmeda (fa): no se aplica

Factor de abertura de malla (fm)

Suponiendo una malla de abertura cuadrada, se tiene que  $f_m = 1.00$

Factor de lajosidad (fl): no se aplica.

Factor de posición del paño (fp)

La malla está colocada en el 2º piso, por lo que  $f_p = 0.90$

Factor de inclinación (fi)

Se supone que se trata de una criba convencional instalada con una inclinación de 20°, por lo que le corresponderá un factor igual a 1.00

Factor de área libre (fo)

Una malla normal de alambre de acero de 20 mm de luz tiene aproximadamente una superficie libre de 76% (catálogos de fabricantes), luego le corresponderá un  $f_o = 1.52$ .

Una vez que se han obtenido todos los factores de corrección se calcula la capacidad básica corregida que será:

$$B_{ac} = 22 \frac{t}{m^2 h} \cdot 1.03 \cdot 1.51 \cdot 1.12 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 0.90 \cdot 1.00 \cdot 1.52 = 52.43 \frac{t}{m^2 h}$$

La capacidad de alimentación que recibe la 2ª criba (bruto) va a ser de 245 t/h y el material que pasará es 200.9 t/h:

Incrementamos esta superficie en un 20% (factor de servicio) por motivos operacionales, la superficie de cribado será, entonces:

$$S = \frac{\text{Capacidad pasante (t/h)}}{\text{Capacidad básica corregida (t/m}^2\text{h)}} \cdot f_{op} = \frac{200.9}{52.43} \cdot 1.20 = 4.60 \text{ m}^2$$

Teniendo en cuenta que las cribas comerciales guardan una proporción longitud/anchura de 2.5. Entonces para una superficie calculada de 4.60 m<sup>2</sup>, la anchura mínima de la criba viene dada por:

$$H = 1000 \cdot \left( \frac{4.60}{2.5} \right)^{1/2} = 1356 \text{ mm}$$

Luego la criba calculada sería:

$$1356 \times 3390 \text{ mm}$$

### Paño 3º:

La capacidad básica de una malla de 5 mm tratando un árido triturado será de 9 t/m<sup>2</sup>·h (tamaño de clasificación).

Cálculo de los factores de corrección (fi):

Factor de densidad específica aparente (fd)

$$f_d = \frac{1.8}{1.6} = 1.13$$

Factor de rechazo (fr)

Para un rechazo del 40% le corresponderá un valor de 0.94.

Factor de semitamaño (fs)

Porcentaje de semitamaño (2.5 mm) = 21% correspondiéndole un valor de corrección de 0.73.

Factor de rendimiento (fe)

El rendimiento que se le exige al cribado es del 90%, y por lo tanto el factor correspondiente será de 1.12.

Factor de cribado en seco: No se aplica

Factor de cribado por vía húmeda ( $f_a$ ): 2.40

Factor de abertura de malla ( $f_m$ )

Suponiendo una malla de abertura rectangular ( $l/m > b$ ) con un  $f_m = 1.25$

Factor de lajosidad ( $f_l$ ): no se aplica.

Factor de posición del paño ( $f_p$ )

La malla está colocada en el 3º piso, por lo que  $f_p = 0.80$

Factor de inclinación ( $f_i$ )

Se supone que se trata de una criba convencional instalada con una inclinación de  $20^\circ$ , por lo que le corresponderá un factor igual a 1.00

Factor de área libre ( $f_o$ )

Una malla de poliuretano de 5 mm de luz tiene aproximadamente una superficie libre de 39% (catálogos de fabricantes), luego le corresponderá un  $f_o = 0.78$ .

Una vez que se han obtenido todos los factores de corrección se calcula la capacidad básica corregida que será:

$$B_{sc} = 9 \frac{t}{m^2 h} \cdot 1.13 \cdot 0.94 \cdot 0.73 \cdot 1.12 \cdot 2.40 \cdot 1.25 \cdot 0.80 \cdot 1.00 \cdot 0.78 = 14.63 \text{ t/m}^2 \text{ h}$$

La capacidad de alimentación que recibe la 3ª criba (bruto) va a ser de 200.9 t/h y el material que pasará es 120.5 t/h:

Incrementamos esta superficie en un 20% (factor de servicio) por motivos operacionales, la superficie de cribado será, entonces:

$$S = \frac{\text{Capacidad pasante (t/h)}}{\text{Capacidad básica corregida (t/m}^2 \text{h)}} \cdot f_{op} = \frac{120.5}{14.63} \cdot 1.20 = 9.88 \text{ m}^2$$

Teniendo en cuenta que las cribas comerciales guardan una proporción longitud/anchura de 2.5. Entonces para una superficie calculada de  $9.88 \text{ m}^2$ , la anchura mínima de la criba viene dada por:

$$A = 1000 \cdot \left( \frac{9.88}{2.5} \right)^{1/2} = 1988 \text{ mm}$$

Luego la criba calculada sería:

$$1988 \times 4970 \text{ mm}$$

Luego, como las dimensiones de los tres paños deben ser iguales, se escoge una solución de criba para cada uno de los paños de 2000 x 5000 mm, lo que significará una mejora en la eficiencia de cribado en los dos primeros paños, disminuyendo así el porcentaje de desclasificados en los rechazos.

Solución: 2000 x 5000 mm

Referencias:

Bouso J.L. (1999). Cálculo de la superficie de cribado. Revista Rocas y Minerales, pp. 42-57.

OCW-UPCT. Martínez-Pagán, P.; Perales Agüera, A. (2020). Tema 6 – Cribado. Apuntes de Tecnología Mineralúrgica en Abierto (OCW-UPCT). url: <https://ocw.bib.upct.es/course/view.php?id=178>