

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Química
Departamento de Ingeniería Metalúrgica
Introducción de la Ingeniería de Procesos Metalúrgicos y de Materiales
Profesor: Luis Enrique Jardón Pérez
Ejemplo de cálculo de sistema de colada para aleaciones base Aluminio

Calcular el sistema de colada para la pieza que se presenta en la **Figura 1**, de una aleación base aluminio, basándose en las notas del Dr. A. K. M. B. Rashid (*Design of Gating and Feeding Systems*) de la BUET (Bangladesh University of Engineering and Technology).

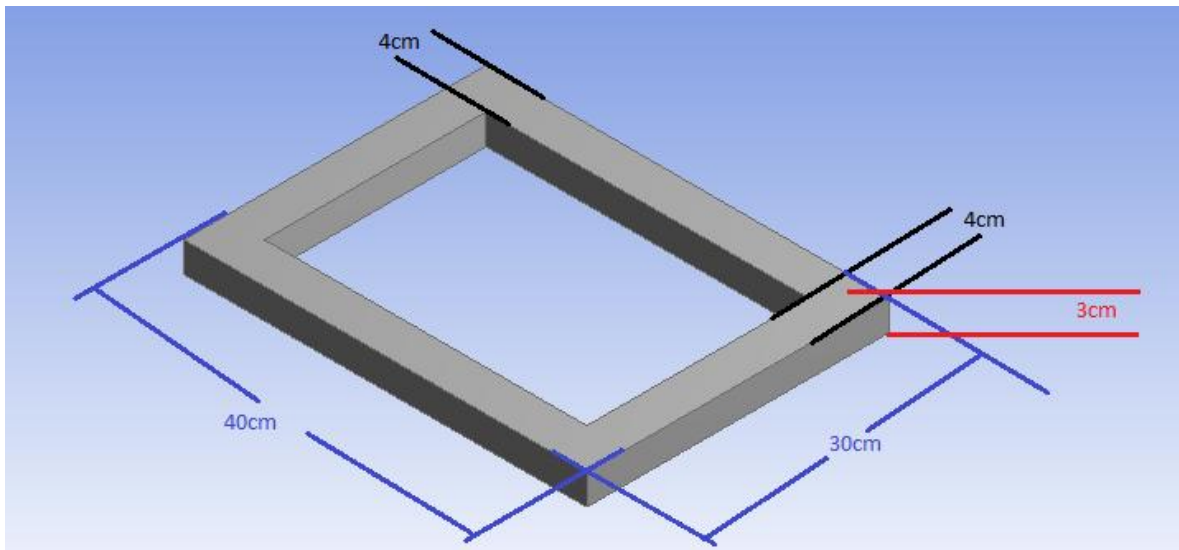


Figura 1.- Pieza a fabricar.

Para realizar el cálculo se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Calidad Metalúrgica Baja.
- $\rho = 2.6\text{g/cc}$
- La caja de moldeo mide 70 x 40 x 15 cm
- El moldeo es horizontal y la pieza se colocará con respecto a la línea de partición como se muestra en la **Figura 2**.
- Se considerará que no se usará alimentadores en la fabricación de la misma.

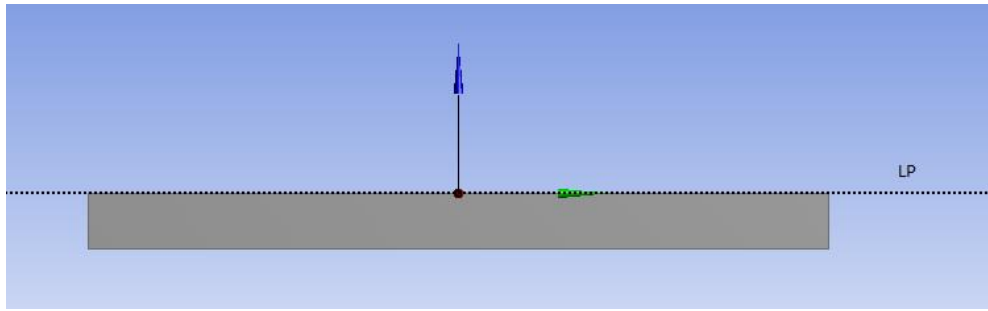


Figura 2.- Línea de partición.

1.- Comenzamos calculando el volumen y la masa de la pieza (o piezas) a alimentar (incluyendo alimentadores), para esta pieza en particular es:

$$V = 40\text{cm} \times 30\text{cm} \times 3\text{cm} - 32\text{cm} \times 22\text{cm} \times 3\text{cm} = 3600\text{cm}^3 - 2112\text{cm}^3 = 1488\text{cm}^3$$

$$m = V \times \rho = 1488\text{cm}^3 \times 2.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 3868.8\text{g} = 3.8688\text{Kg}$$

2.- Dados los parámetros proponemos un sistema de colada, para este caso dado que se tendrá una calidad metalúrgica baja, por lo cual se puede proponer un sistema compuesto por una bajada, un corredor y una entrada, como se muestra en la **Figura 3**:

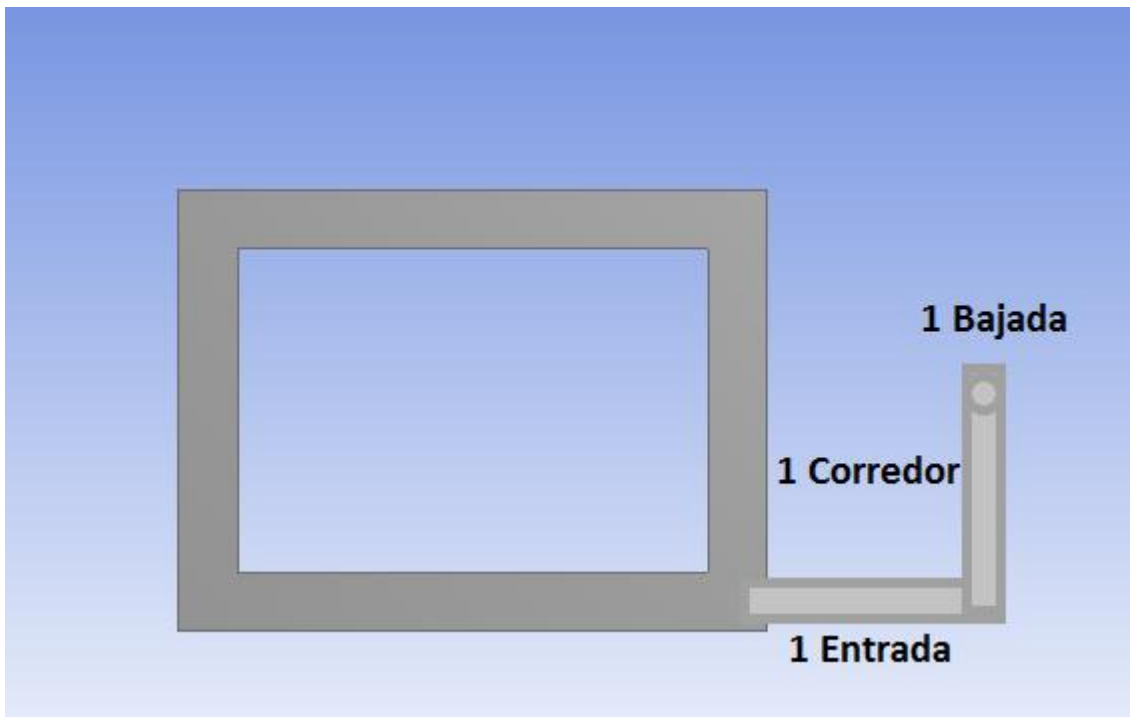


Figura 3.- Esquema del sistema de colada propuesto.

3.- Determinamos o proponemos el tiempo total de llenado, para ello se comienza calculando la rapidez de llenado (R), en el caso de aleaciones ligeras se puede estimar como:

$$R = b\sqrt{W}$$

Donde:

R es la rapidez de llenado en Kg/s

b es una constante que depende del espesor crítico de la pieza y

W es la masa de la pieza en Kg.

Para nuestro caso en particular b es de 0.99, dando como resultado que:

$$R = b\sqrt{W} = (0.99)\sqrt{3.8688Kg} = 1.9473 \frac{Kg}{s}$$

Ahora calculamos el tiempo de llenado:

$$t = \frac{W}{R} = \frac{3.8688Kg}{1.9473 \frac{Kg}{s}} = 1.9868 s$$

4.- Calculamos la rapidez promedio de llenado (Ra), para ello consideramos el coeficiente de descarga (C), que para nuestro sistema en particular podemos estimar que es de 0.85, y una constante k que depende del metal a utilizar, en el caso de aleaciones base aluminio se puede considerar 1:

$$Ra = \frac{R}{kC} = \frac{1.9473 \frac{Kg}{s}}{(1)(0.85)} = 2.2909 \frac{Kg}{s}$$

5.- Seleccionamos la velocidad de flujo, que para aleaciones base Al se puede considerar 250mm/s.

6.- Calculamos la cabeza metalostática efectiva (h_p):

$$h_p = H - 0.5 \frac{h_1^2}{h_2}$$

Donde:

h_p es la cabeza metalostática efectiva

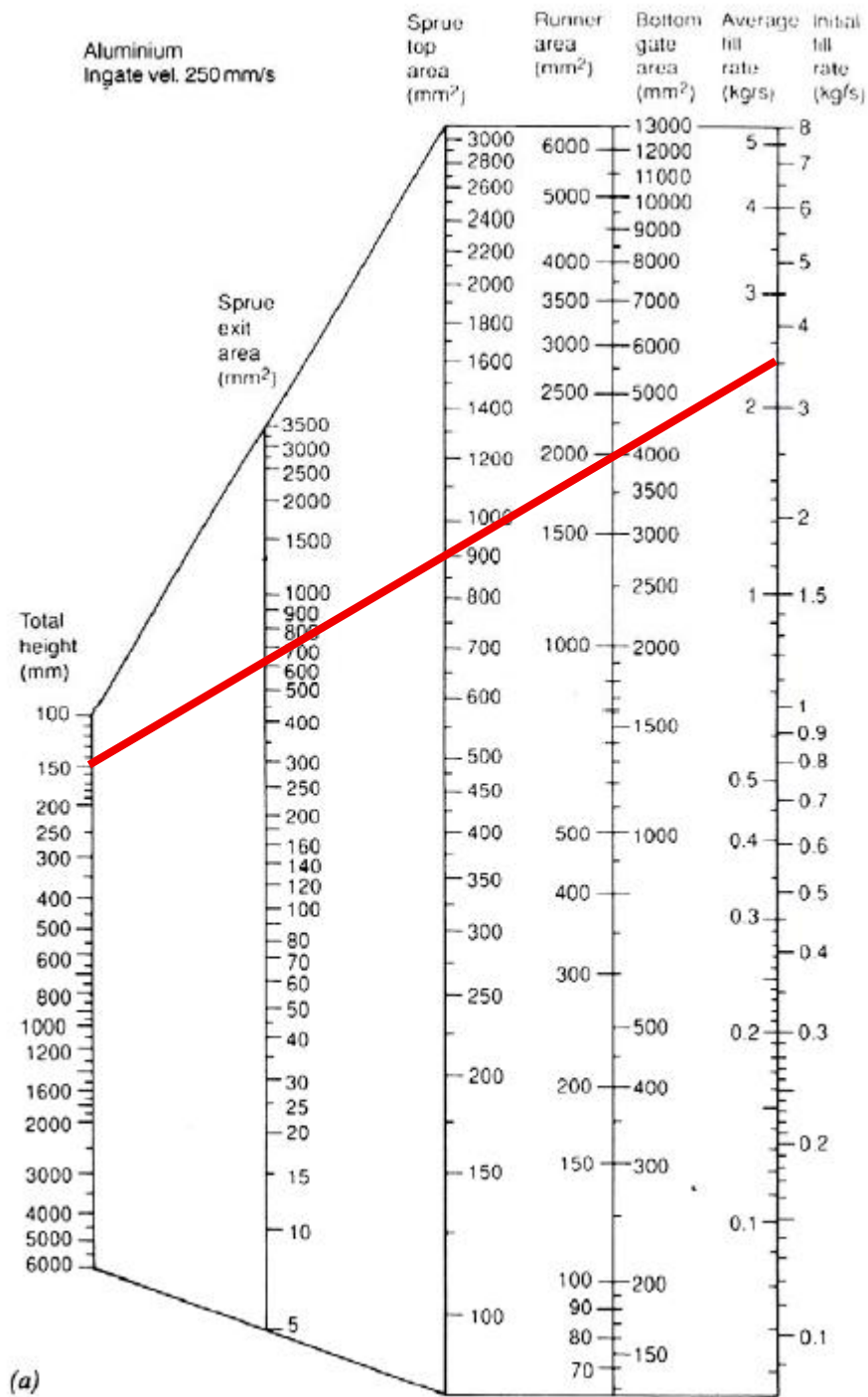
H es la altura de la bajada

h_1 es el espesor de la pieza sobre la línea de partición y

h_2 es el espesor total de la pieza, todo en las unidades pertinentes en este caso mm.

$$h_p = H - 0.5 \frac{h_1^2}{h_2} = 150mm - 0.5 \frac{(0mm)^2}{30mm} = 150mm$$

7.- En este caso en específico calculamos las áreas de los componentes del sistema de colada con ayuda de un nomograma (Figura 4).



Para las condiciones que estamos trabajando se tiene que:

Área superior de la bajada: $900\text{mm}^2 = 9.0\text{cm}^2$

Área inferior de la bajada: $600\text{mm}^2 = 6.0\text{cm}^2$

Área de los corredores: $2000\text{mm}^2 = 20.0\text{cm}^2$

Área de las entradas: $4000\text{mm}^2 = 40.0\text{cm}^2$

Como nuestro sistema consiste en una sola bajada, un corredor y una entrada las áreas corresponden a cada uno de los componentes del sistema y no se modifican, se puede observar que el sistema es no presurizado.

Calculamos las dimensiones de los componentes, para la bajada:

$$A = \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$D_{superior} = \sqrt{\frac{4(9.0 cm^2)}{\pi}} = 3.38 cm$$

$$D_{inferior} = \sqrt{\frac{4(6.0 cm^2)}{\pi}} = 2.76 cm$$

Para el corredor:

$$A = ed \quad \text{y si} \quad e = 2d \quad A = 2d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{A}{2}} = \sqrt{\frac{(20.0 cm^2)}{2}} = 3.16 cm$$

$$e = 2d = 2 * 3.16 cm = 6.32 cm$$

Para la entrada:

$$A = ed \quad \text{y si} \quad e = 3d \quad A = 3d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{A}{3}} = \sqrt{\frac{(40.0 cm^2)}{3}} = 3.65 cm$$

$$e = 3d = 3 * 3.65 cm = 10.95 cm$$

Como el espesor de la pieza es de 3 cm, no es posible que la entrada sea más grande que dicho espesor, por lo tanto, se usaran 3 cm de espesor en la entrada, con lo cual no se respetará la relación e/d pero si el caudal requerido para el sistema no presurizado, de manera que:

$$d = 3 cm$$

$$A = ed$$

$$e = \frac{A}{d} = \frac{40 cm^2}{3 cm} = 13.3333 cm$$

Dadas las dimensiones de la entrada, es preferible que sea más de una, pero eso implica un gasto mayor en el proceso de moldeo, por lo que de momento se respetará el cálculo.

8.- Calcular los accesorios del sistema de colada.

En este caso no se pondrá ningún accesorio debido a que la calidad requerida es baja.

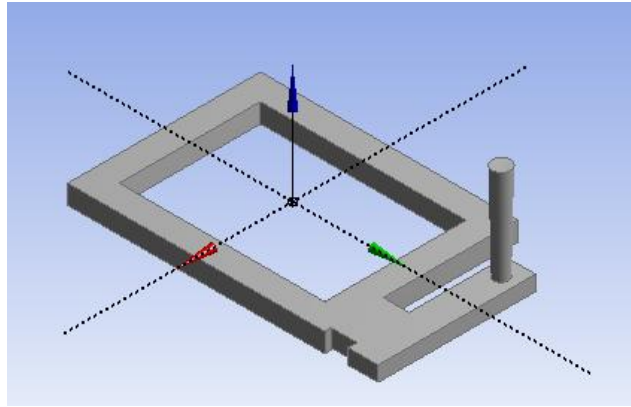


Figura 5.- Vista isométrica del sistema de colada calculado.

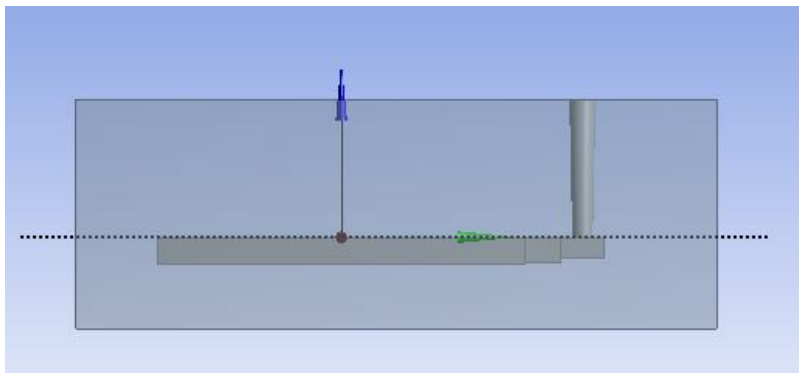


Figura 6.- Vista lateral del sistema de colada calculado.

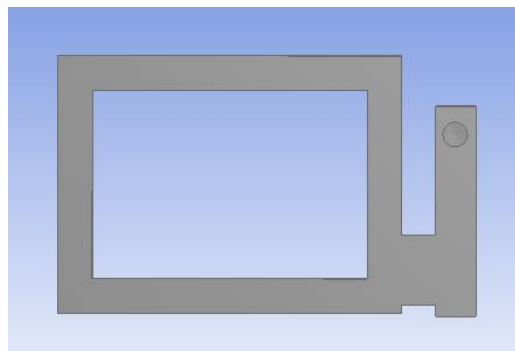


Figura 7.- Vista superior del sistema de colada calculado.