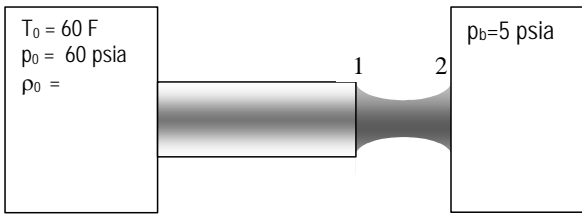


**Problema 2.** (Ex.1.1-07) Un túnel de viento supersónico tiene un tanque de reserva a la entrada que contiene aire a 60F y 60 psia. A la salida la presión es 5psia. Si en la región entre la entrada y la salida existe una boquilla y la sección de prueba se localiza inmediatamente antes de la salida y tiene un área de 0.5 m<sup>2</sup>, ¿Cuál debe ser el área de la garganta para un flujo isentrópico ideal? ¿Cuál es el número de Mach en la sección de prueba?

RESOLUCION



$$p_0 := 60 \text{ psia} \quad R := 53.3 \text{ lbf.pie/lbm.R}$$

$$T_0 := (60 + 460) \text{ R}$$

$$p_b := 5 \text{ psia}$$

$$A_s := 0.5 \cdot \left( \frac{1000}{25.4 \cdot 12} \right)^2 \quad A_s = 5.382 \text{ pie}^2$$

En estos problemas se debe verificar si la tobera esta estrangulada, para ello evaluamos la relación:

$$\frac{p_b}{p_0} = 0.083$$

ademas para el aire

$$p^*/p_0 = \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}} = 0.528$$

como 0.083 es menor que 0.528 la tobera está estrangulada, en la garganta se tienen condiciones sónicas.

La presión en la garganta será:

$$p^* = 0.528 \cdot p_0 = 31.68 \text{ psia}$$

La temperatura en la garganta sera:

$$T^* = T_0 \cdot \left( \frac{2}{k+1} \right) = 433.3 \text{ R}$$

la densidad en la garganta se puede calcular a partir de la ecuación de los gases ideales.

$$\rho^* = p^*/RT^* = \frac{31.68 \cdot 144}{R \cdot 433.3} = 0.1975 \frac{\text{lbm}}{\text{pie}^3} \quad \rho_g := 0.1975$$

La velocidad en la garganta:

$$V^* = c = \sqrt{k \cdot R \cdot 32.2 \cdot 433.3} = 1020.4 \frac{\text{pie}}{\text{s}}$$

Salida :

La presión a la salida de la tobera sera igual Pb

$$p_s := p_b$$

El numero de Mach a la salida estará dado por

$$M_2 := \sqrt{\frac{2}{k-1} \cdot \left[ \left( \frac{p_0}{p_s} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right]} \quad M_2 = 2.274$$

El área de la garganta se calcula a partir de la ecuación:

$$A^* = A_s \cdot M_2 \cdot \left[ \frac{1 + \frac{k-1}{2}}{1 + \left( \frac{k-1}{2} \right) (M_2)^2} \right]^{\frac{k+1}{2(k-1)}} = 2.51 \quad A_g := 2.51 \text{ pie}^2$$