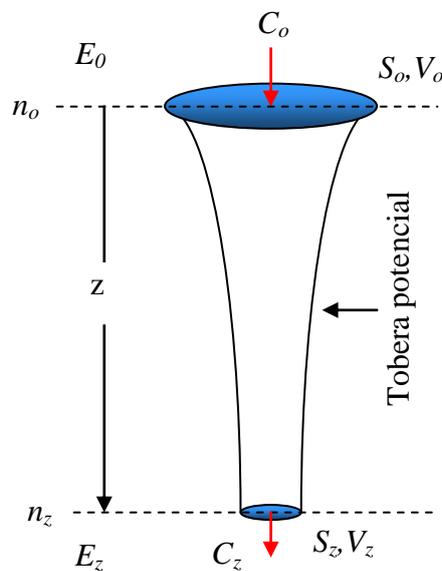


*Evolución ideal en régimen estacionario y de forma reversible de los dos subsistemas, potencial y termodinámico, como tobera potencial*

Cuando un subsistema potencial evoluciona en régimen estacionario y de forma reversible, desde un nivel superior inicial dado  $n_o$ , con el potencial  $E_o$ , a otro nivel inferior  $n_z$ , con el potencial  $E_z$ , la energía cedida por el campo, en forma de trabajo (energía cinética), en dicha evolución, es independiente de la forma de cómo se haga esta, siempre que el volumen específico y la temperatura permanezcan constantes.

Como el objetivo que se pretende, en este caso concreto, es que el valor del volumen específico del subsistema termodinámico asociado no varíe durante la evolución, se tiene que la ecuación de continuidad sufre la siguiente transformación.



Como:

$$V_o = V_z$$

Entonces la ecuación de continuidad

$$\frac{S_o \cdot C_o}{V_o} = \frac{S_z \cdot C_z}{V_z}$$

Queda de la forma

$$\frac{S_o}{S_z} = \frac{C_z}{C_o}$$

El subsistema termodinámico asociado no absorbe ni cede calor en dicha evolución, ya que esta se hace a temperatura constante y el volumen específico no varía, por lo tanto el valor de la velocidad del sistema en cada instante, considerando a  $g$  constante, es:

$$C_z = \sqrt{C_o^2 + 2 \cdot g \cdot z}$$

Para que el volumen específico del subsistema termodinámico asociado permanezca constante durante toda la evolución, se tiene que cumplir la ecuación de continuidad.

$$\frac{S_o}{S_z} = \frac{C_z}{C_o}$$

Con lo que la sección del medio, a través del cual se realiza la evolución, debe ser, para cada valor de  $z$ , la siguiente:

$$S_z = S_o \cdot \frac{C_o}{\sqrt{C_o^2 + 2 \cdot g \cdot z}} = S_o \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{2 \cdot g \cdot z}{C_o^2}}}$$

Es decir: el valor de la misma, con respecto a la sección inicial  $S_o$ , no solo dependerá del valor de  $z$ , sino también de la velocidad inicial del sistema  $C_o$ .

Esta evolución es similar a la que ocurre en una tobera con la diferencia de que, ahora, tanto el **volumen específico como la temperatura permanecen constantes** durante toda la evolución, y el incremento que sufre la energía cinética del sistema es debido, únicamente, a la energía que cede el subsistema potencial, de aquí el que la llamemos **tobera potencial**.

Como la temperatura y la densidad de población (volumen específico), es la misma, en todos niveles, se puede asemejar esta situación con la que tienen los sistemas a **temperaturas infinitas** (si se aplica la estadística de Maxwell-Boltzmann), con la diferencia de que, aquellos, estarían en equilibrio termodinámico y, ahora, estamos en un sistema en régimen estacionario y a una temperatura termodinámica constante y limitada.

Esta evolución ideal es equivalente a **la caída libre de un objeto en el vacío**, y tiene las siguientes características:

- a) La evolución se hace a **volumen y temperatura constantes** del subsistema termodinámico, y no se absorbe ni se cede calor durante la misma, por lo tanto la evolución es isentrópica.
- b) El incremento que sufre la energía cinética del sistema se debe, únicamente, a la energía que cede el subsistema potencial.