

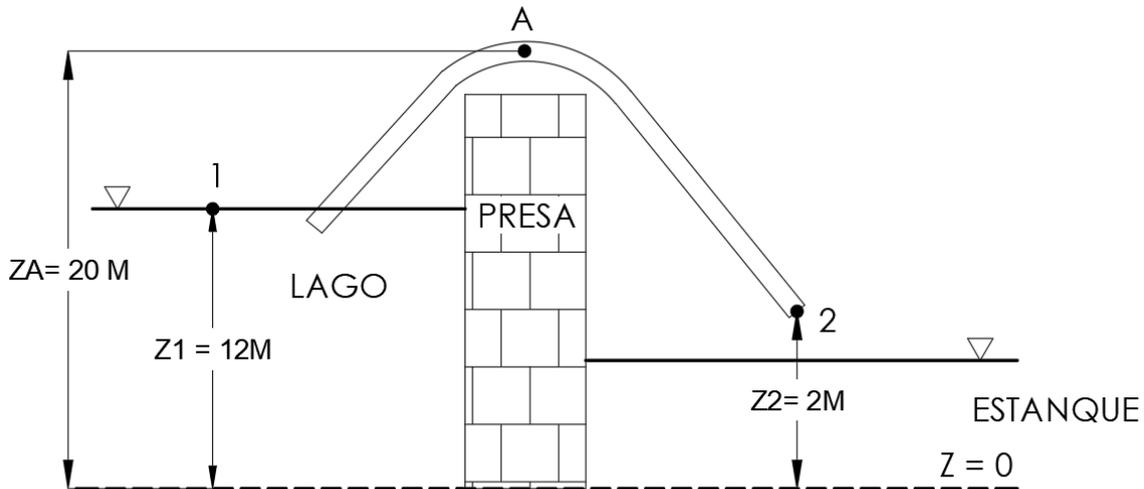


Ejercicio:

Un tubo flexible descarga agua desde un lago a un estanque través de una presa. El nivel del Lago respecto a un plano de referencia  $Z=0$  es de 12m. El punto de descarga del tubo se encuentra a 2 mts respecto al mismo plano. El diámetro interno del tubo es de 20cm.

Determinar:

- El caudal de descarga
- La presión en el punto más alto del tubo (A)
- Alturas geodésica, de presión y dinámica en los puntos 1, A y 2
- Línea de alturas totales





## Perdida de Carga

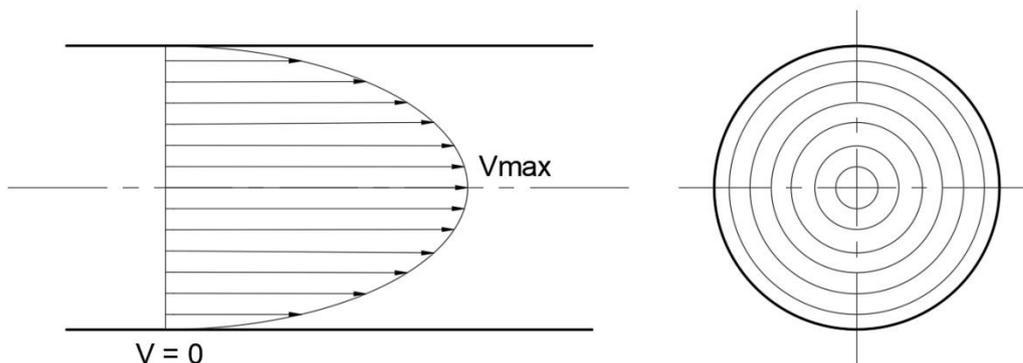
En los fluidos ideales considerábamos que no existía rozamiento entre moléculas. En los fluidos reales este rozamiento existe y para vencerlo se consume energía. La pérdida de energía que va experimentando el fluido a lo largo de la tubería se denomina **perdida de carga**. Debido a esto, en un conducto por el que circula fluido, la **altura total** en cada sección no permanecerá constante sino que irá disminuyendo a lo largo de la corriente.

Existen dos tipos de pérdida de carga:

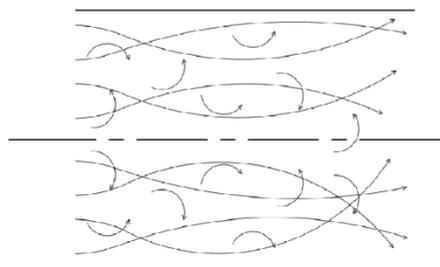
### **Perdidas Primarias:**

*Son pérdidas producidas por el contacto entre el fluido y la Tubería.*

**Flujo Laminar:** Cuando el flujo es laminar, una capa muy delgada de fluido se mantiene adherida a la superficie interna de la tubería y por lo tanto la velocidad de la misma es nula. Luego se irán formando láminas coaxiales cuyas velocidades se irán incrementando hacia el centro de la tubería como se muestra en la figura. La diferencia de velocidades entre cada lámina y la contigua produce rozamiento entre moléculas generando una resistencia al movimiento. Para vencer este rozamiento el fluido consume energía.



**Flujo Turbulento:** Cuando el flujo es turbulento, las partículas viajan con trayectorias aleatorias. Debido a esto se producen rozamientos y choques entre partículas y de las mismas con la superficie interna de la tubería generando una resistencia al movimiento y una consecuente pérdida de energía.



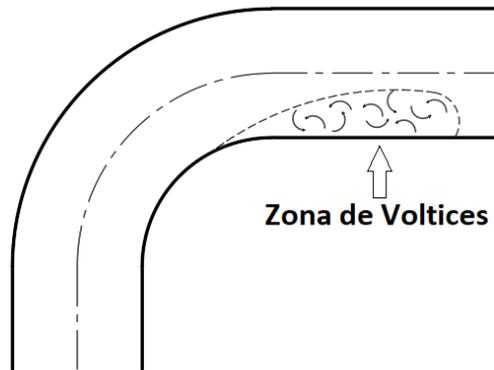
### **Perdidas Secundarias**

*Son las pérdidas que se producen en los accesorios de las tuberías como consecuencia de la forma de los mismos.*



Al pasar por los accesorios se generan zonas donde el fluido realiza movimientos de vórtice (torbellino) consumiendo energía. Si las cañerías son relativamente cortas, las pérdidas secundarias pueden llegar a ser mayores que las primarias

Ejemplo: Curva 90°



### Ecuación de Bernoulli para Fluidos Reales

Considerando las pérdidas de energía anteriormente descritas, la ecuación de Bernoulli para un fluido real quedara de la siguiente manera:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} - H_f = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g}$$

Donde  $H_f$  es la pérdida de carga total, es decir la suma de las pérdidas primarias y secundarias.

$$H_f = H_{f1} + H_{f2}$$

$H_{f1}$  = Pérdidas de carga en las cañerías (Primarias)

$H_{f2}$  = Pérdidas de carga en los accesorios (secundarias)

### **Calculo de Pérdidas de carga primarias**

A fines del siglo XIX experimentos realizados en tuberías de diámetro constante demostraron que la pérdida de carga primaria es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad del fluido y a la longitud de la tubería, y es inversamente proporcional al diámetro interno de la misma.

Lo anteriormente dicho se expresa mediante la **ecuación de Darcy Weisbach**:

$$H_{r1} = F_d \cdot \frac{L \cdot V^2}{D \cdot 2g}$$

Donde:

$L$  = Longitud de la tubería

$V$  = Velocidad media del Fluido



$D$  = Diámetro interno de la tubería

$F_d$  = factor de Darcy

El factor de Darcy se obtiene del diagrama de Moody en función de dos parámetros adimensionales:

Numero de Reynolds:

$$Re = \frac{V \cdot D}{\gamma}$$

Donde :  $\gamma$  = viscosidad cinemática del fluido

$$\text{Rugosidad relativa} = \frac{\varepsilon}{D}$$

Donde  $\varepsilon$  = Rugosidad absoluta de la tubería (proporcionada por el fabricante).