

# Cátedra: MECÁNICA DE FLUIDOS Y MÁQUINAS HIDRÁULICAS

## FACULTAD DE INGENIERÍA

Profesor Adjunto: Rodríguez Carlos / JTP: Poliszczuk, Dario / Ay: Correa, Gustavo.

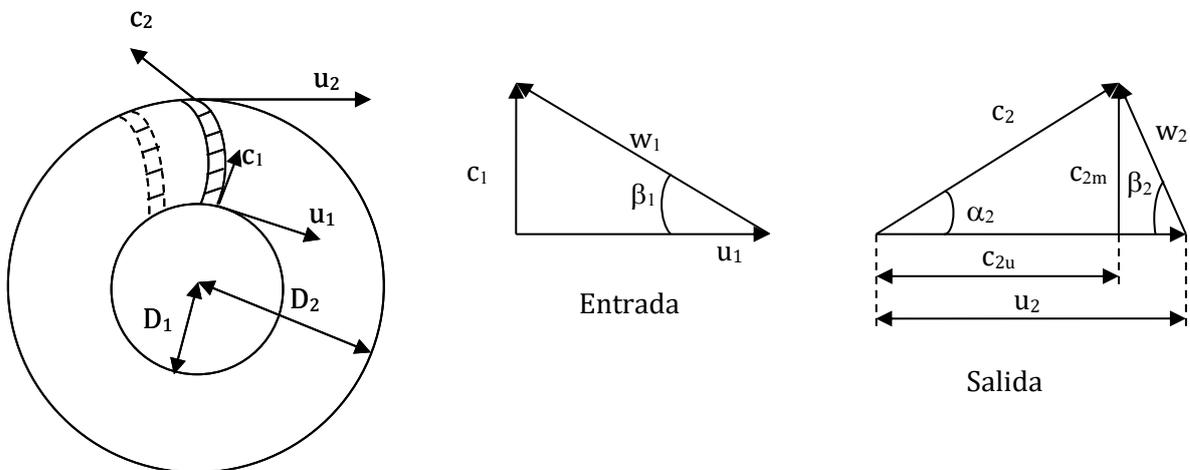
Carrera: INGENIERÍA MECATRÓNICA

Alumno:

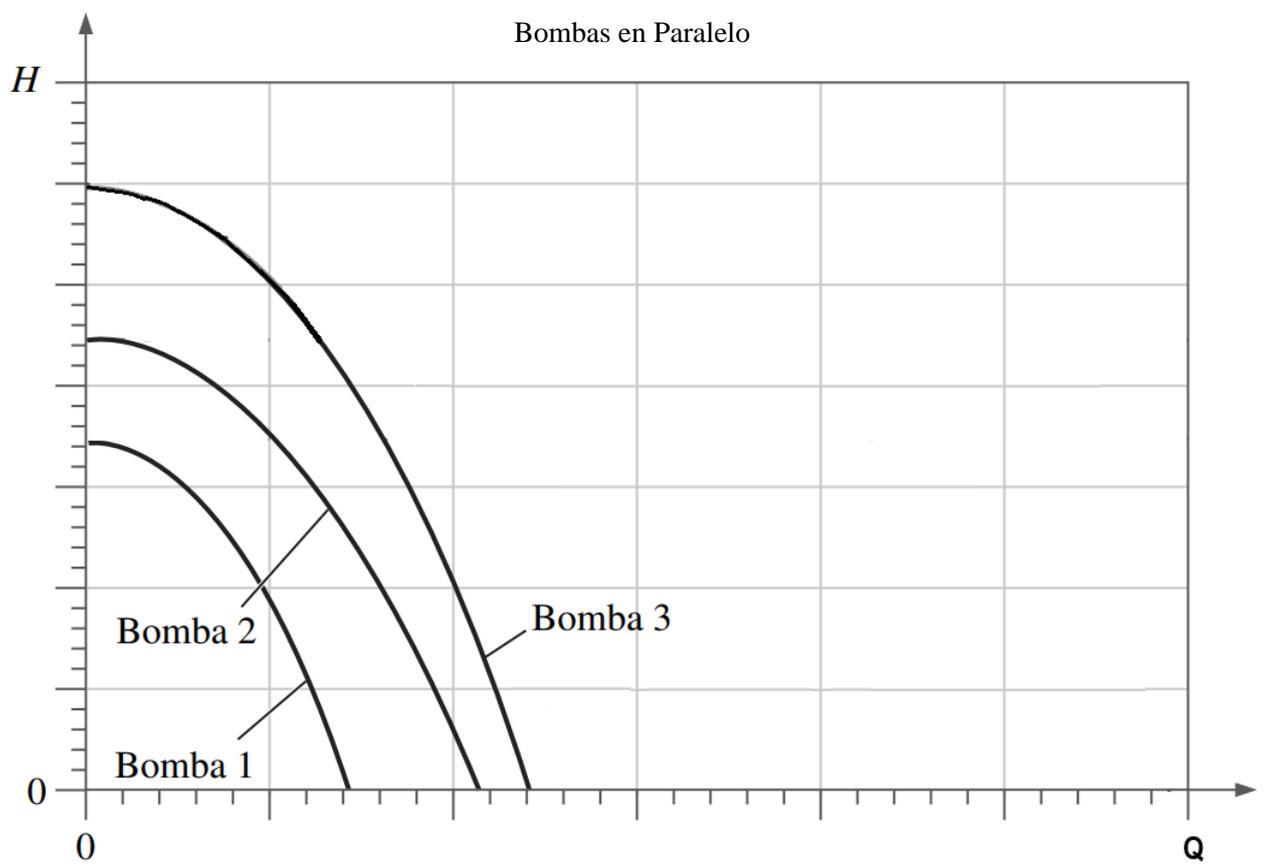
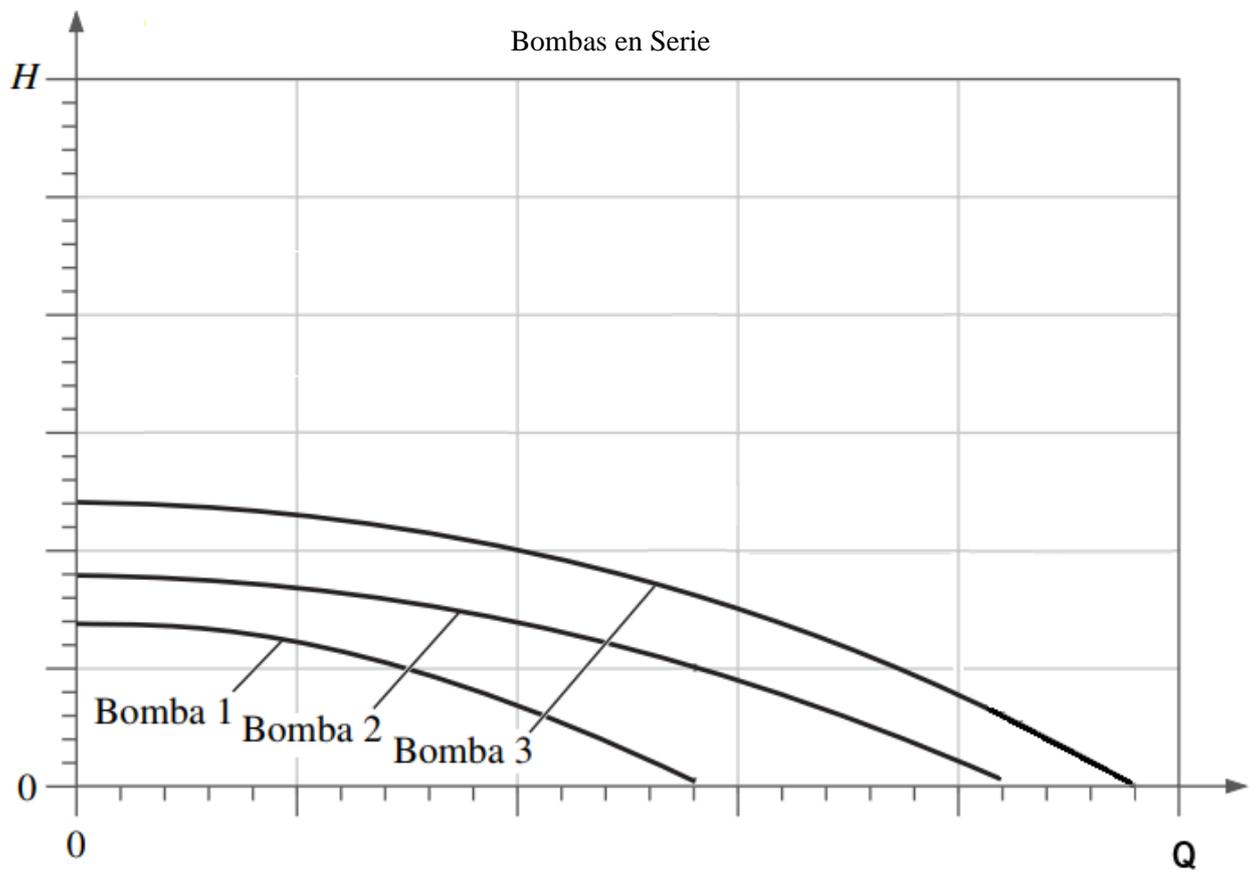
### TRABAJO PRÁCTICO N°9

Tema: BOMBAS, TURBINAS Y VENTILADORES.

- 1) Una bomba centrífuga da un caudal de  $60 \text{ m}^3/\text{h}$ . El manómetro de impulsión marca  $3,4 \text{ atm.}$  y el vacuómetro de aspiración indica  $300 \text{ mm. c. Hg.}$  por debajo de la presión atmosférica. El diámetro de entrada es igual al de salida. La diferencia de cotas entre los ejes de entrada/salida es de  $0,9 \text{ m.}$  El rendimiento total de la bomba es de  $\eta_t = 0,68$ . Calcular la potencia de accionamiento.
- 2) Una bomba centrífuga de agua proporciona una altura útil de  $20 \text{ m.}$  a una velocidad de  $1200 \text{ r.p.m.}$  Los diámetros del rodete son:  $D_1 = 180 \text{ mm, } D_2 = 300 \text{ mm.}$  Entrada en los álabes del rodete radial.  $C_m$  es constante en todo el rodete.  $C_{2u} = 25 \text{ m/s.}$  Las pérdidas hidráulicas en la bomba son iguales a  $P_h = 0,027 \cdot C_2^2 \text{ [m],}$  tomando  $C_2$  en  $[\text{m/s}].$  Calcular:
  - a) El rendimiento hidráulico.
  - b) Los ángulos de los álabes a la entrada y a la salida ( $\beta_1$  y  $\beta_2$ ).



- 3) En el primer gráfico se representan las curvas individuales de rendimiento de 3 bombas diferentes conectadas en serie, y en el segundo gráfico se representan las curvas individuales para un caso de 3 bombas diferentes conectadas en paralelo. Se pide:
  - a) Para ambos casos obtener gráficamente la curva de carga total  $H_t$  e indicar los puntos de "carga al cierre" ( $H_{\max}$ ) y "descarga libre" ( $Q_{\max}$ ).
  - b) Indicar en el primer gráfico a partir de qué punto debe desconectarse del sistema la Bomba 1, y la Bomba 2; y Explique porqué es conveniente retirarlas del circuito al desconectarlas. Si las 3 bombas fueran idénticas, ¿se debería retirar alguna del circuito a partir de cierto caudal?
  - c) Indicar en el segundo gráfico a partir de qué punto debe desconectarse del sistema la Bomba 1, y la Bomba 2; y Explique porqué es conveniente cerrar el circuito de cada una al desconectarlas. Si las 3 bombas fueran idénticas, ¿se debería retirar alguna del circuito a partir de cierta altura de carga?



- 4) Una bomba centrífuga radial de agua está diseñada para girar a 1450rpm y para entrada radial en los álabes del rodete. El caudal en el punto nominal de rendimiento óptimo es 160.000 l/h. De esta bomba se conocen las siguientes características geométricas: Relación de diámetros de salida/entrada  $D_2/D_1=2$ ; diámetro exterior del rodete  $D_2=300\text{mm}$ ; ancho a la salida del rodete  $b_2=20\text{mm}$ ; ángulo de los álabes a la salida  $\beta_2=45^\circ$ . Para el punto de óptimo rendimiento:  $\eta_h=80\%$ ;  $\eta_v=90\%$ ;  $\eta_m=85\%$ . La bomba se ha diseñado para que la componente radial de la velocidad absoluta sea constante a la entrada y a la salida ( $C_{1m}=C_{2m}$ ). Las tuberías de aspiración e impulsión de la bomba son iguales y los ejes de bridas de entrada y salida están a la misma cota de elevación. A la entrada de la bomba se tiene una presión absoluta de 305Torr para el caudal de funcionamiento.

Calcular:

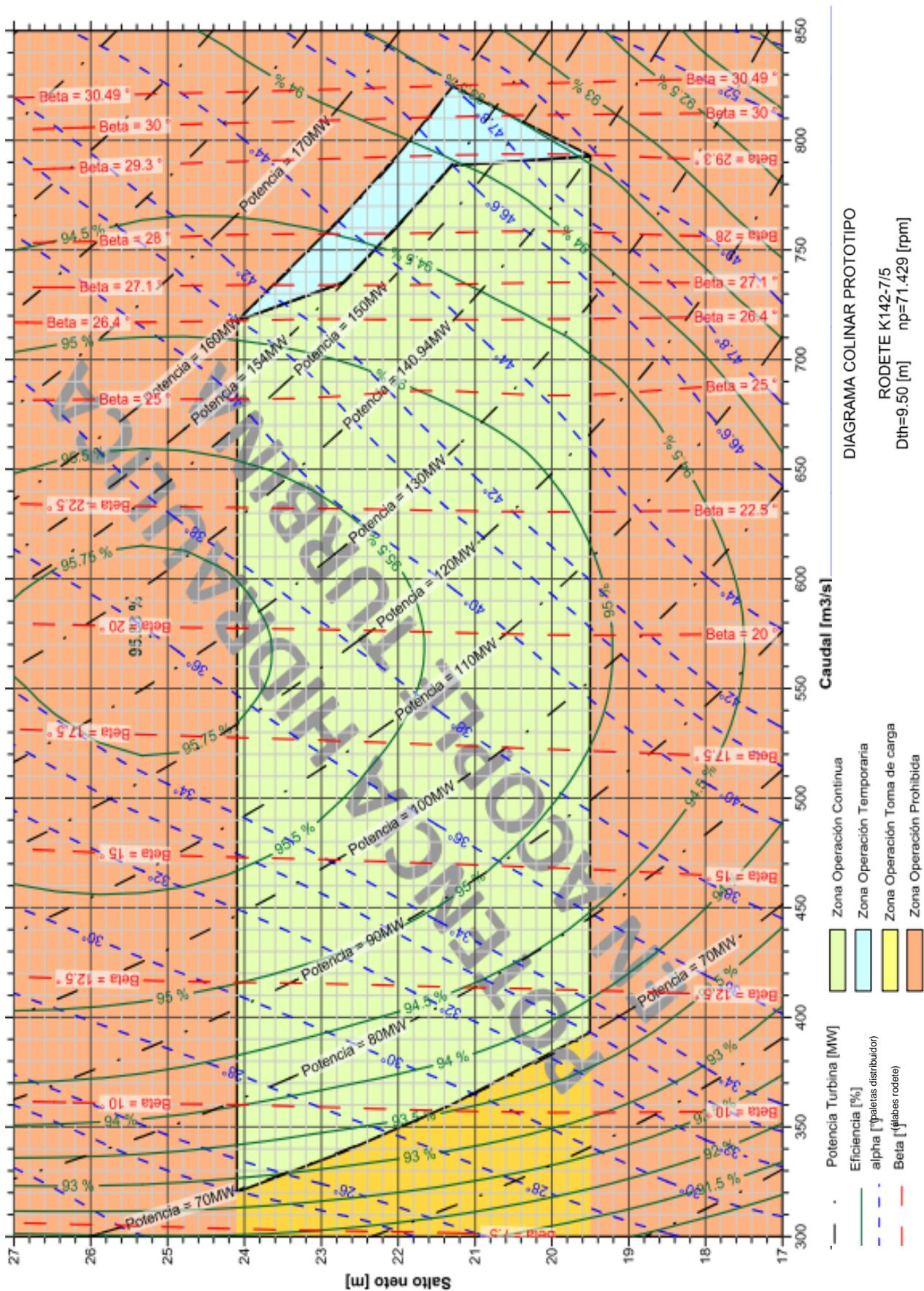
- Ángulo de entrada en los álabes; velocidades  $U_2$  y  $U_1$ ; velocidad  $C_2$ ; componente radial de  $C_1$  y  $C_2$ ; ángulo de los álabes a entrada de la corona directriz de que está provista la bomba.
  - Altura de Euler y altura útil.
  - Potencia interna de la bomba.
  - Potencia de accionamiento.
  - Altura de presión y altura dinámica del rodete; y grado de reacción de la bomba.
  - Presión absoluta del agua a la salida de la bomba.
- 5) Una Turbina de eje vertical de reacción tiene las siguientes dimensiones: diámetro de entrada del rodete  $D_1=630\text{mm}$ ; diámetro de salida  $D_2=390\text{mm}$ ; ancho de álabes a la entrada  $b_1=95\text{mm}$ ; ancho a la salida  $b_2=100\text{mm}$ ;  $\alpha_1=8^\circ$ ;  $\beta_1=70^\circ$ . Con la Turbina en funcionamiento, un manómetro situado antes de la válvula de admisión (a la entrada) indica una presión equivalente a 25m columna de agua (m.c.a.). La entrada y salida de la turbina se encuentran a la misma elevación y a 4m por encima del nivel inferior del salto (restitución). Se desprecia la energía cinética del tubo de aspiración. El coeficiente de obstrucción de los álabes a la entrada del rodete es  $\tau_1=0,85$  y a la salida es  $\tau_2=1$ . Los rendimientos de la turbina son los siguientes:  $\eta_h=89\%$ ;  $\eta_v=100\%$ ;  $\eta_m=92\%$ . En la salida  $C_{2u}=0$ .

Calcular:

- Altura neta.
  - Caudal.
  - Potencia útil.
  - Número específico de revoluciones para  $n=500\text{rpm}$ . (indique si es una turbina “lenta” o “rápida”)
- 6) Una Turbina de reacción de eje vertical tiene las siguientes características nominales de diseño:
- Salto Neto: 21,3m
  - Potencia en el eje: 154MW.
  - Velocidad: 71,4 r.p.m.
  - Caudal:  $780\text{m}^3/\text{s}$ .

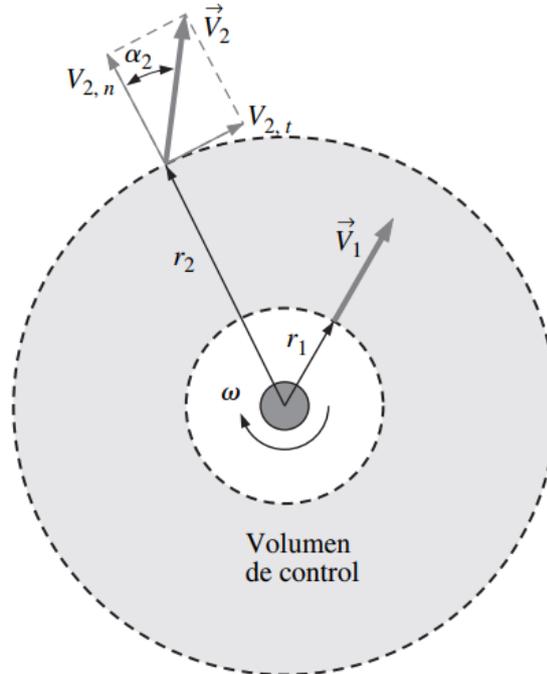
Utilizando el siguiente diagrama colinar de la misma, determinar:

- La máxima Eficiencia que se puede lograr para las condiciones nominales de operación.
- La potencia máxima que se puede obtener para el salto neto mínimo y máximo, y los ángulos de apertura del rodete y distribuidor para estas condiciones.
- La Potencia y eficiencia máxima que se puede obtener para un salto neto de 22,5m sin salirse de la zona de operación continua.
- Número específico de revoluciones para condiciones nominales.



## VENTILADORES

- 1) Un Ventilador Centrífugo gira a  $n=1750$  rpm ( $183.3$  rad/s). El aire entra al ventilador en dirección normal a los álabes ( $\alpha_1=0^\circ$ ) y sale con un ángulo de  $40^\circ$  desde la dirección radial ( $\alpha_2=40^\circ$ ) como se señala en la figura. El radio de entrada es  $r_1=4.0$  cm, y el ancho de entrada del álabe es  $b_1=5.2$ cm. El radio de salida es  $r_2=8.0$  cm y el ancho de salida del álabe es  $b_2=2.3$  cm. El caudal de aire es  $Q=0.13$  m<sup>3</sup>/s. Si se supone una eficiencia de 100%, calcule la carga hidrostática neta ( $H_N$ ) que produce este ventilador en milímetros equivalentes de altura de una columna de agua (mm.c.a). Calcule también la potencia del Ventilador en watts.



- 2) Un ventilador aspira aire de un recinto que se encuentra a  $20^\circ\text{C}$  de temperatura y  $725\text{mmHg}$  de presión atmosférica. El aire es impulsado a través de un conducto con área transversal de  $0,25\text{m}^2$ . A la salida del ventilador, un manómetro de agua indica una presión equivalente a  $75\text{mm.c.a.}$  (mm de columna de agua) y un tubo de Prandtl marca una presión equivalente a  $88\text{mm.c.a.}$

Calcular:

- a) La presión estática, dinámica y total reales del ventilador.
- b) Velocidad del aire en el conducto de salida.
- c) Caudal de aire que proporciona el ventilador.
- d) Potencia suministrada por el ventilador al aire.