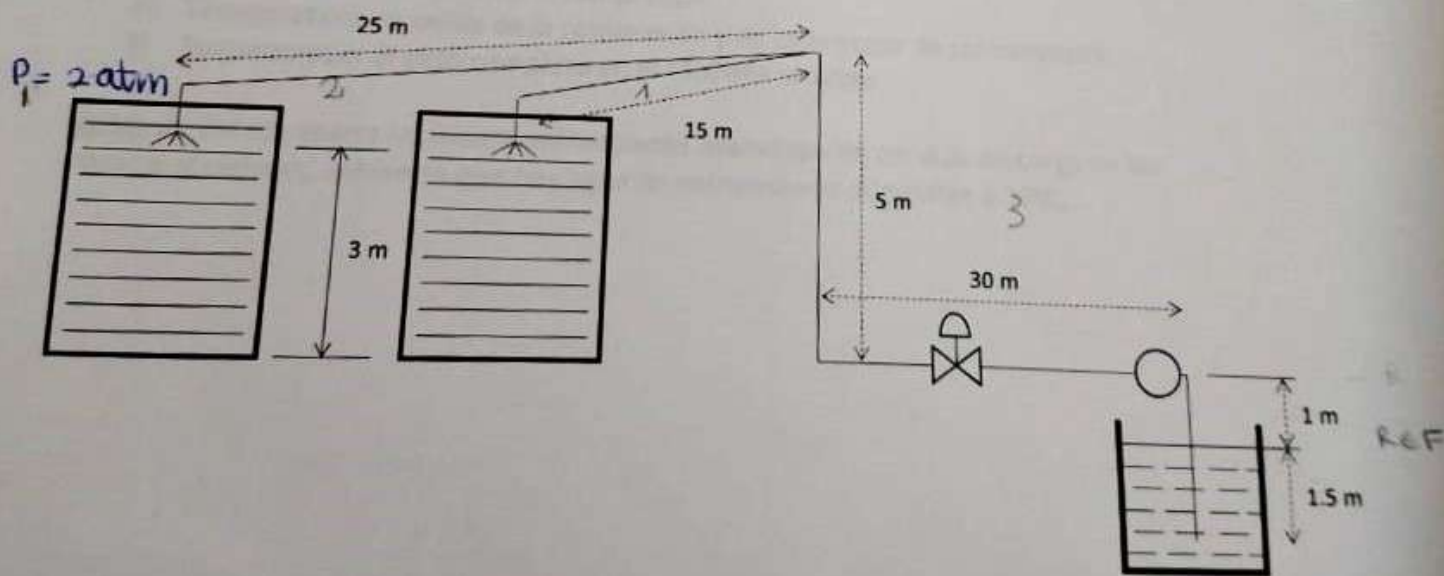


### Problema N2

Considere el sistema de refrigeración de agua que se muestra en la figura. La bomba toma agua a 80°C de un tanque de almacenamiento abierto a la atmósfera y la impulsa a dos torres de enfriamiento debiendo llegar a los sprays con una presión de 2 atm. El sistema cuenta con cañerías de acero comercial de 4" Sch40 y una válvula de control que se encuentra abierta un 20% (lineal,  $K_v100=1300$ ). El sistema cuenta con la siguiente bomba girando a  $N=2900$  rpm y diámetro de impulsor  $D=200$  mm:

Q [m <sup>3</sup> /h]	0	72	108	144	180	216	252	288	360
HB [m]	80	77	74	70	64	57	49	39	15
ANPAreq [m]	2	2.1	2.3	2.5	2.8	3.1	3.5	4	5
$\eta$ [-]	27	73	87	95	98	96	88	75	31

- Informe qué caudal recibirá cada torre de enfriamiento en esta condición de operación, la potencia consumida por la bomba y si hay riesgo de cavitación. Resuelva gráficamente.
- Se quiere aumentar el caudal un 20% pero la bomba no tiene variador de velocidad. Diga si esto es posible modificando la apertura de la válvula de control y reporte el nuevo porcentaje de apertura de la válvula. Resuelva gráficamente.
- Se sacó de funcionamiento la bomba y se observó que el diámetro real del impulsor era de 195 mm. Realice la curva de la bomba en esta condición e indique cuál será el punto operativo, la potencia de la bomba y si existe riesgo de cavitación en este caso.



### Información adicional:

- No considerar los accesorios del sistema y la altura por velocidad. Considerar flujo totalmente desarrollado.
- $P_{vap}$  agua (80°C) = 200 mmHg. Densidad agua = 1000 Kg/m<sup>3</sup>. Viscosidad agua = 0.001 Kg/m s.

### PROBLEMA 3

Debe completar el diseño de un sistema de refrigeración. Los datos de funcionamiento del ciclo son los siguientes:

Potencia frigorífica requerida = 25 kW

Temperatura de condensación = 40°C

Condiciones de entrada al compresor = 1 bar y -10°C

Un proveedor tiene a la venta los siguientes compresores, todos de 2 etapas con eficiencia adiabática por etapa de 75% y eficiencia del motor de 90% (considere relación de presiones óptima).

COMPRESOR	Motor [HP]	Caudal [Nm <sup>3</sup> /min]*	Presión de descarga [bar]
108	12	2,80	8
110	12	1,55	10
510	18	2,25	10
513	18	1,70	13
209	20	2,45	9
210	20	2,55	10

\* CNTP = 1 atm y 0°C.

Tanto para el condensador como para el enfriamiento interetapa se dispone de un fluido a 10°C (el delta de temperatura entre las corrientes de los intercambiadores no puede ser menor a 10°C).

- a) Conteste justificando numéricamente y esquematice en el diagrama de Molliere (una respuesta sin justificación se considera errónea):
- ¿El compresor es alternativo o centrífugo?
  - Coeficientes, adiabático (k) y politrópico (n).
  - Temperatura de salida de la primera etapa.
  - Temperatura de salida del compresor con y sin enfriamiento interetapa.
  - ¿Cuál es la eficiencia adiabática de la compresión con y sin enfriamiento?
  - ¿Qué compresor resulta adecuado si se decide utilizar enfriamiento interetapa?
  - Considerando que estos compresores no poseen variador de velocidad y se debe cargar el peso justo de gas para que el compresor funcione de manera óptima, ¿cuál será la potencia frigorífica real del ciclo con el equipo que seleccionó?
- b) Conteste de forma conceptual y esquematice en el diagrama de Molliere:
- Por un problema operativo se discontinuó el servicio de enfriamiento. Un ingeniero propone utilizar un fluido de proceso que se encuentra a 30°C, ¿es factible? ¿Cómo afecta esto al ciclo de refrigeración?
  - Se estimó que la pérdida de carga en el evaporador es excesiva: ¿cómo podría afectar al funcionamiento del compresor?