



ENSAYO N° 12 ENSAYO DE UN VENTILADOR RADIAL.

Javier Antonio Sanhueza Sandoval
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Facultad Ingeniería Civil Mecánica
ICM 557 - 1
Profesor Cristóbal Galleguillos Ketterer
Profesor Tomás Herrera Muñoz
25 de Noviembre de 2020

Contenido

1.- Objetivo.	2
2.- Trabajo de laboratorio.	2
3.- Informe.	3
4 .-Gráficos.	5

1.- Objetivo.

Determinar el comportamiento de un ventilador radial.

2.- Trabajo de laboratorio.

Hacer un reconocimiento del dispositivo de ensayo.

Poner en marcha la instalación, con la descarga totalmente abierta.

Luego de inspeccionar los instrumentos y su operación y esperar que se estabilice su funcionamiento, tome las siguientes mediciones:

* P_{e4} presión diferencial	[mmH ₂ O]
* n_x velocidad del ventilador	[rpm]
* t_a temperatura ambiente	[°C]
* t_d temperatura de descarga	[°C]
* W_1, W_2 Potencia eléctrica, método 2 wat.	[kW]

Finalizadas estas, estrangular la descarga colocando un disco con una abertura menor.

El procedimiento se repite hasta colocar el disco menor y luego tapar totalmente la descarga.

La presión atmosférica, [mmHg], se mide al inicio del ensayo.

3.- Informe.

El informe incluye el número del ensayo, la fecha, el título, los objetivos, enumeración y características de los instrumentos utilizados y los puntos siguientes.

3.1-Tabla de valores medidos.

VALORES MEDIDOS							
	nx	P _{e4}	ta	td	W ₁	W ₂	P _{atm}
	[rpm]	[mmca]	[°C]	[°C]	[kW]	[kW]	[mmHg]
1	1831	5	21	23	0,44	0,82	758,8
2	1845	30	22	23	0,34	0,7	758,8
3	1867	45	22	23	0,19	0,56	758,8
4	1867	48,5	21	23	0,14	0,52	758,8
5	1871	57	21,5	23	0,11	0,49	758,8

3.2- Fórmulas.

Caudal.

$$q_{vm} = \alpha * s_5 * \left(\frac{2 * P_{e4}}{\rho_{05}} \right)^{\frac{1}{2}} \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

DATOS		
D ₅	D ₅ /D ₄	α
[mm]	[-]	[-]
00	00	0.600
90	0.15	0.6025
120	0.2	0.604
180	0.3	0.611
300	0.5	0.641

P_{e4} en [Pa] en todas las fórmulas.

Diferencia de presión:

$$\Delta P = P_{e4} + 0.263 * \frac{V_1^2}{2} * \rho_{medio} [Pa]$$

Velocidad del aire:

$$V_1 = \frac{q_{vm}}{S_1} \left[\frac{m}{s} \right]$$

$$S_1 = 0,070686 [m^2]$$

Potencia eléctrica.

$$N_{elec} = W_1 + W_2 [KW]$$

Potencia hidráulica.

$$N_h = q_{vm} * \Delta P [W]$$

Rendimiento global.

$$N_{gl} = \frac{N_h * 100}{N_{elec}} [\%]$$

Corregir los valores respecto a la velocidad

Figura 1. Variables relacionadas a la velocidad angular y factor de corrección.

$$q_{vm} \propto n \quad \Delta P \propto n^2 \quad N_{elec} \propto n^3$$

$$\left(\frac{n_{media}}{n_x} \right)^{1,2,3}$$

3.3-Tabla de valores calculados.

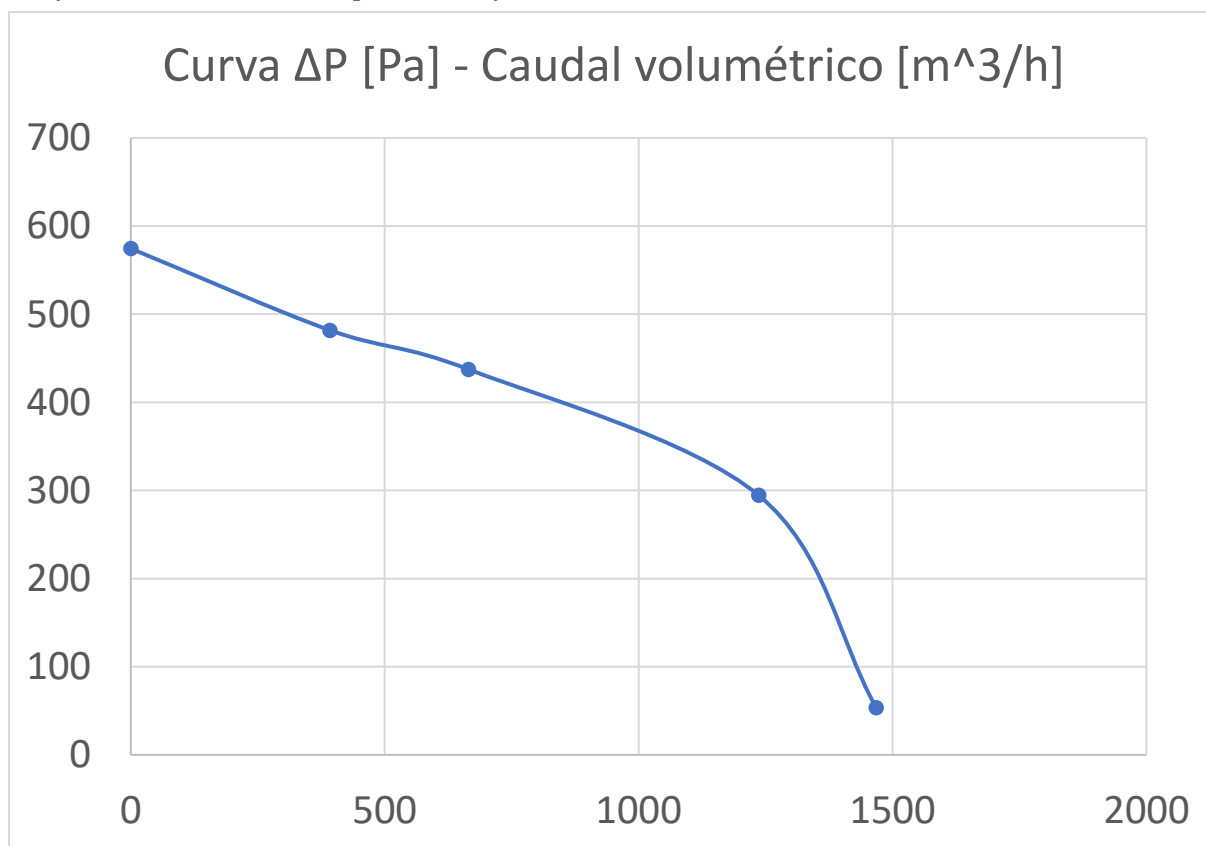
Caudal	V1	densidad media	Potencia eléctrica	Potencia hidráulica	Rendimiento global
[m ³ /s]	[m/s]	kg/m ³	kW	kW	%
0,00	0,00	1,19	1,31	0,00	0,00%
0,11	1,54	1,19	1,06	0,05	4,96%
0,18	2,61	1,19	0,74	0,08	10,96%
0,34	4,86	1,19	0,65	0,10	15,60%
0,41	5,77	1,19	0,59	0,02	3,72%

4.-Gráficos.

Trace los siguientes gráficos:

4.1 Curva ΔP -qvm

Gráfico 1. Variación en la presión en función del caudal volumétrico de un ventilador radial.



4.1.1.¿Qué tipo de ventilador es? Descríbalo con detalle.

Corresponde a una turbomáquina de desplazamiento negativo que incrementa la presión de un gas para su transporte, el dispositivo ensayado corresponde a un ventilador de tipo radial con alabes curvados hacia delante que incrementan la transferencia de energía cinética hacia el gas que destaca por un alto incremento de la presión y un caudal reducido, el gas ingresa paralelo al eje motriz y sale perpendicular al eje ingresando a un tubo, este tubo tiene en su primer tramo un

fuelle, luego una sección de transición rectangular a cilíndrica donde se tranquiliza el flujo, al final del cilindro se ubica una abertura donde se pueden instalar los distintos platos para modificar la sección de salida.

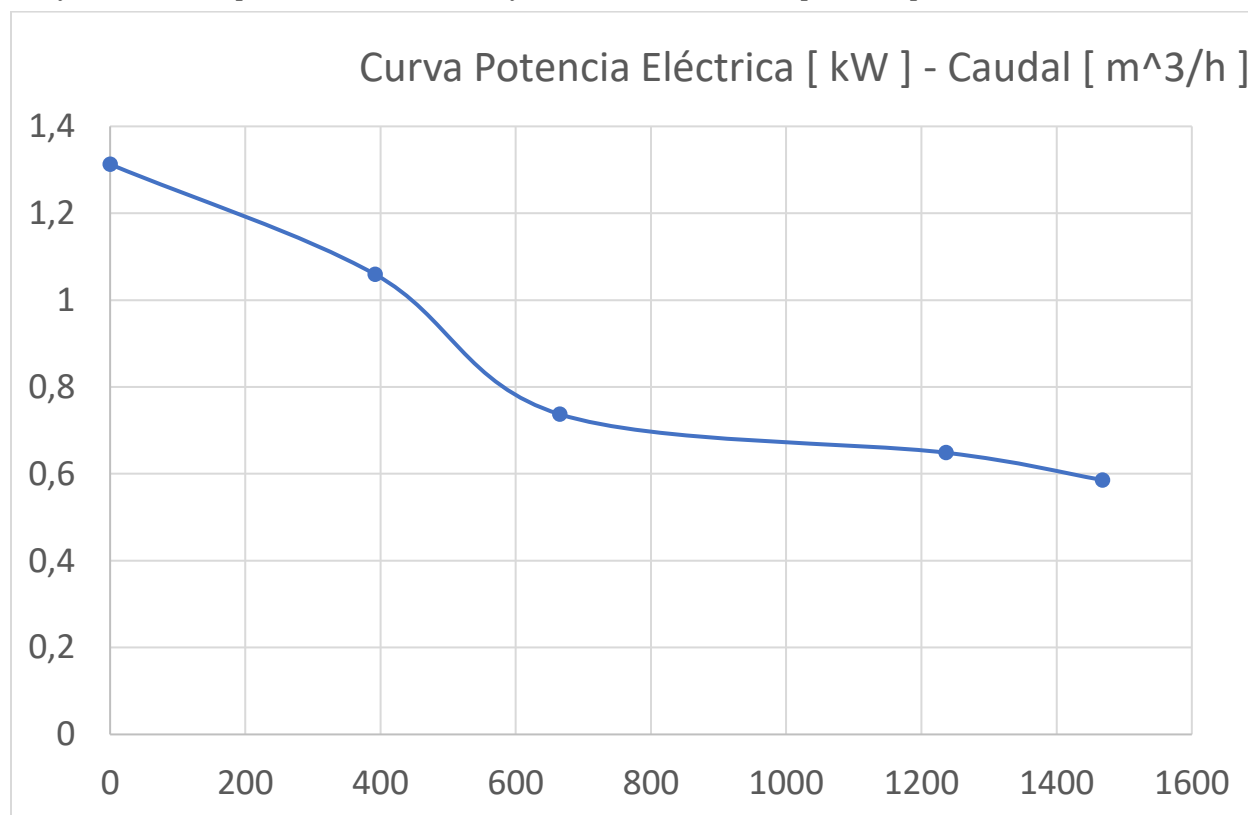
El dispositivo se encuentra acoplado a una transmisión de poleas planas conectado a un motor eléctrico que impulsa el ventilador.

4.1.2.¿Las curvas tiene la forma esperada para ese tipo de ventilador?

Si, el comportamiento es el esperado para un ventilador radial.

4.2. Curva de potencia eléctrica vs caudal

Grafico 2. Curva potencia eléctrica en función del caudal desplazado por el ventilador.



4.2.1.¿Cuál es la potencia máxima consumida?

1,31 [kW] en el momento que se alcanzó el mayor ΔP y se bloqueo la salida del gas del tubo, es de esperarse que el ventilador requiera más energía para rotar a la misma velocidad una vez el escape fue obstruido y la presión empezó a incrementarse.

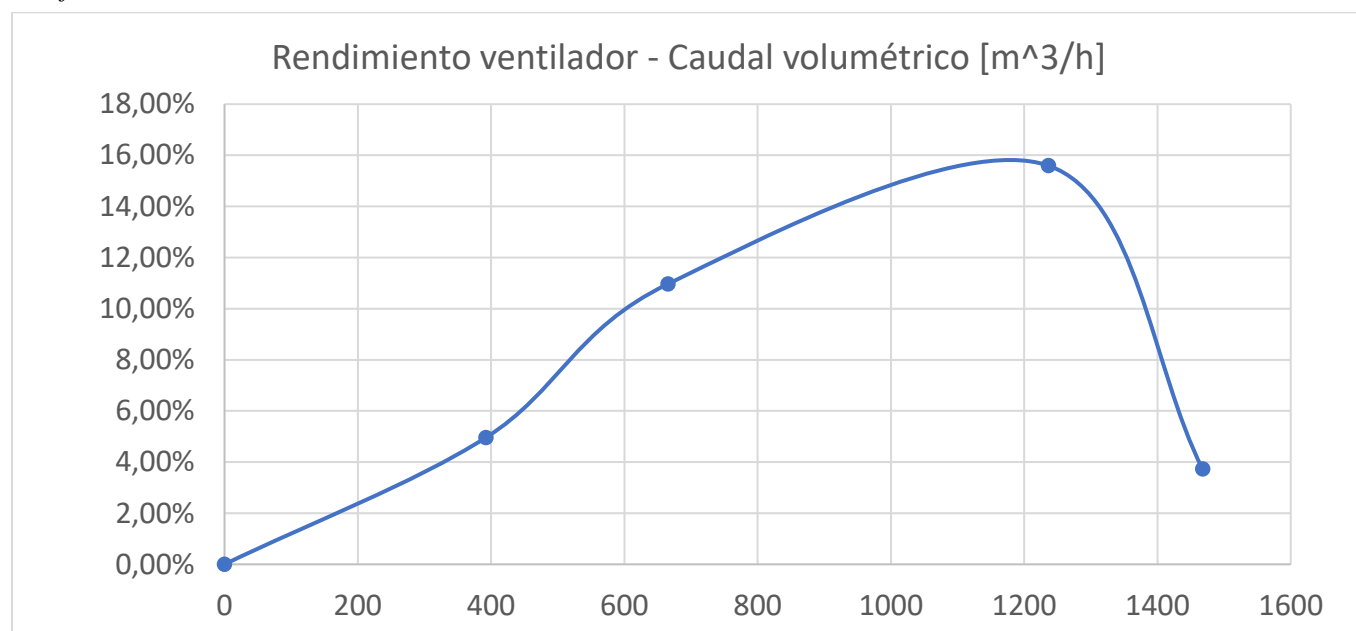
4.2.2.¿Cuál es su posible potencia en el eje?

Las transmisiones de polea plana tienen una eficiencia cercana al 98% según “*Shigley’s Mechanical Engineering*” en condiciones optimas de operación, tras observar el experimento en clases se observa un notorio desgaste en la correa que mostraba incluso grietas visibles, es difícil estimar la eficiencia en una transmisión tan desgastada considerando el efecto del deslizamiento y fuerzas inerciales, se estima que la transmisión tiene un 85% de eficiencia.

Según el catálogo “*GoodYear para cálculos de transmisión por correas*” operar con una correa que cumplió su vida útil puede mermar su rendimiento dramáticamente cuando se opera en condiciones exigentes, según se observa el grafico el incremento en el consumo de potencia se incrementa dramáticamente al incrementarse el ΔP de forma no lineal, este comportamiento esta ligado a la reducción en el rendimiento de la transmisión. Dicho esto es difícil estimar la potencia en el eje y de modo a ejemplo el rendimiento de la transmisión puede variar de 85% cuando trabaja sin carga a 60% cuando el escape esta obstruido.

4.3. Curva de rendimiento vs caudal

Grafico 3. Rendimiento del ventilador radial a diversos caudales.



El rendimiento de la maquina alcanza un peak de perfomance de 15.6% al operar con un caudal 1236.4 m^3/h que se reduce drásticamente al incrementar el caudal y se reduce de forma casi “lineal” cuando se disminuye el caudal.

El trabajo hidráulico disminuye cuando el ducto de escape esta completamente abierto, como no existe ningún obstáculo para el flujo este no incrementa su presión y sale directamente a la atmosfera.

4.3.1. ¿Cuál es el punto de óptimo rendimiento?

El peak de performance ocurre con un caudal de 1236.4 m^3/h alcanzando un 15.6% de rendimiento.