

ESCUELA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE  
VALPARAÍSO

# INFORME 6: LABORATORIO DE MAQUINAS

Comportamiento del compresor de tornillo.

Tomás Fierro Sánchez  
Profesores:  
Cristóbal Galleguillos Ketterer  
Tomás Herrera Muñoz  
Fecha: 09 de noviembre de 2020.

## Introducción:

Los compresores de tornillo son un tipo de compresor de desplazamiento positivo, son ampliamente utilizados en reemplazo de los compresores recíprocos (o de pistón) sobre todo en aplicaciones a alta presión.[1] Estas máquinas funcionan con dos rotores que giran en paralelo y en sentido contrario, siendo uno el complemento del otro (macho y hembra) y creando a la vez una cámara de compresión para el aire. [2]

En este informe se estudiará un compresor de tornillo Atlas Copco Modelo GA7 VSD FF en distintas presiones donde se compararán con los valores entregados por el fabricante mediante una normalización de los valores medidos durante el ensayo.

## Objetivos:

- a) Analizar el comportamiento del compresor de tornillo como máquina de una instalación industrial.
- b) Determinar la capacidad a distintas presiones.

## Ecuaciones:

Ecuación 1

$$V = 8,62 * \alpha * S * T_a * \sqrt{\frac{H}{T * P_a}}$$

Donde:

V: Capacidad, caudal de aire libre [m<sup>3</sup>/h]

$\alpha = 0,600$ : coeficiente de caudal del diafragma

S: sección del orificio del diafragma en [cm<sup>2</sup>], el diámetro del orificio es de 22 [mm]

Ta: temperatura absoluta de aspiración del compresor [K]

T: Temperatura absoluta del estanque de baja presión [K]

H: presión en el manómetro diferencial [cm agua]

Pa: presión barométrica [cm agua]

Ecuación 2

$$q_{NxRh} = q_X \frac{T_N P_X}{T_X P_N}$$

Ecuación 3

$$q_{NxRh} = q_X \frac{293,15}{T_X} \frac{P_X}{101325}$$

Ecuación 4

$$q_N = q_{NxRh} \frac{\left(1 - \frac{Rh_X P_s}{P_{Atm}}\right)}{\left(1 - \frac{Rh_N \cdot P_{sN}}{P_{atmN}}\right)}$$

$q_{NxRh}$ : Caudal o capacidad en [m<sup>3</sup>/h], referido a condiciones estándar de presión y temperatura.

$q_{Nx}$ : Caudal o capacidad en [m<sup>3</sup>/h], referido a condiciones estándar de presión, temperatura y humedad relativa.

$q_N$ : Caudal o capacidad en [m<sup>3</sup>/h], referido a condiciones estándar y a velocidad de referencia.

$P_S$ : Presión de saturación del aire a la temperatura ambiente.

$n_x$ : Velocidad medida.

$n$ : Velocidad máxima de referencia, 4.350 [rpm].

## Desarrollo:

Describe utilizando un esquema del compresor y su operación:



Ilustración 1  
Fuente: Presentación vista en clases, Profesor Tomas Herrera.

El compresor se ajusta mediante un panel de control, donde se regula la presión de trabajo, a que presiones se apagará y desde el cual se pueden monitorear parámetros como velocidad de rotación, temperaturas, puntos de rocío y la presión que se está trabajando en

ese momento. Para el ensayo, el consumo se ira modificando mediante la acción de una válvula en el estanque de acumulación, como se ve en la ilustración 1. La válvula servirá para controlar el caudal que se está ocupando en la presión deseada ya que este caudal durante el ensayo debe ser lo mas cercano posible al 100% para los efectos de medición.

El aire sale finalmente por el estanque de baja presión (EBP) y justo en la salida se mide la presión con un barómetro, valor que servirá para calcular la capacidad más adelante.

## Tablas de valores medidos y calculados:

*Tabla 1: Valores medidos del compresor de tornillo.*

P. Des	Veloc.	Temp Amb	Hum. Amb.	Temp Desc.	Punto Rocío	Temp. EBP	Pres. EBP	Corriente	Caudal	Pres. Atm
p <sub>d</sub>	n	t <sub>amb</sub>	H <sub>amb</sub>	t <sub>desc</sub>	PRP	t <sub>EBP</sub>	Δh	I	Q	P <sub>atm</sub>
[bar]	[rpm]	[°C]	%	[°C]	[°C]	[°C]	[mm <sub>ca</sub> ]	[A]	[%]	[mmH <sub>2</sub> O]
5.5	4315	18	59.4	73	4	20	476	17	98	759.5
6	4350	19	58.9	73	4	20	484	16	100	759.5
7	4350	18	58.6	75	4	21	464	17	100	759.5
8	4176	18	58.9	76	4	21.5	406	17	100	759.5
9	3984	19	58.9	77	4	21	348	17	100	759.5

*Tabla 2: Valores calculados.*

Valores calculados			
P desc	Caudal		Velocidad
Pd	Q		n
[bar]	[m <sup>3</sup> /h]	[%]	[rpm]
5.5	72.8655	92.4689	4315
6	72.8344	92.7048	4350
7	71.2526	91.2325	4350
8	69.3646	95.3072	4176
9	67.3184	99.7901	3984

Grafique el caudal corregido en función de la presión de descarga:

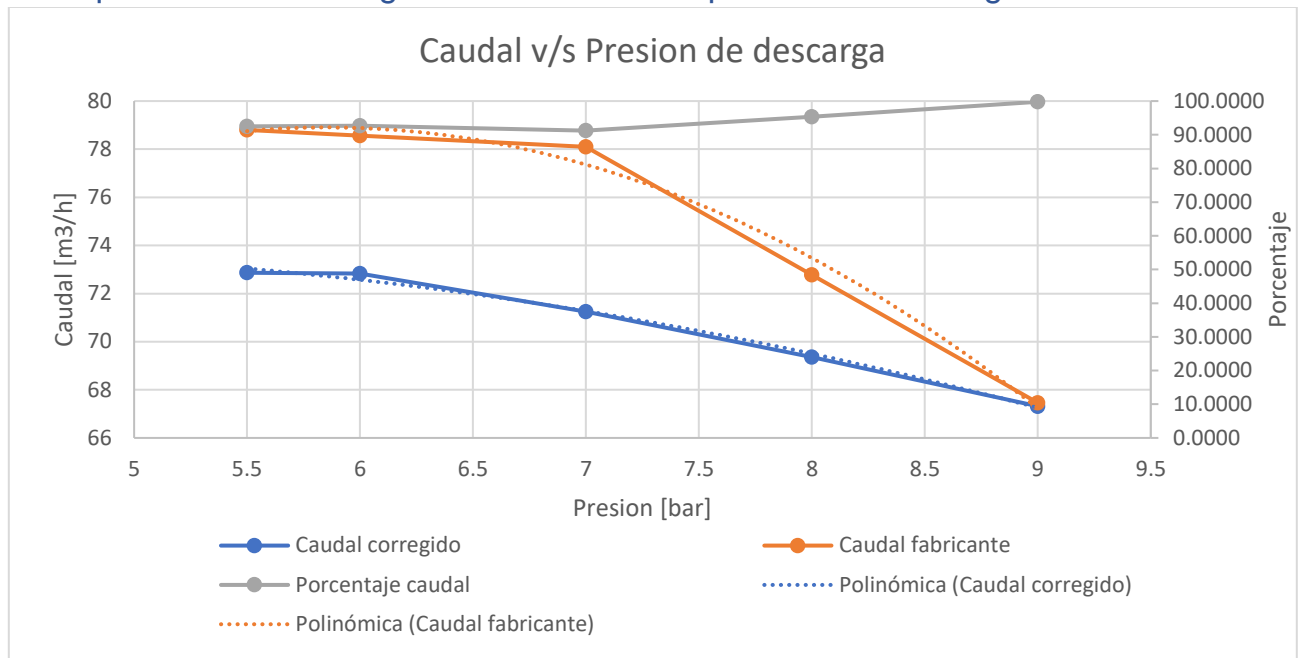


Gráfico 1

Compare los valores obtenidos con los que señala el fabricante:

¿Los valores están en el rango que le corresponde?

Los valores son muy cercanos a los del fabricante, se observan porcentajes desde 91.23% hasta el 99.79%. También se pueden comparar con los valores típicos de un compresor de tornillo, los cuales tienen un máximo de 12 [kp/cm²] (aprox. 11.76 [bar]).

¿Qué comentario surge de lo anterior?

A presiones mas altas se observa una mayor similitud con los valores entregados por el fabricante, esto puede deberse a que en esas presiones la eficiencia es mayor, o que en esas presiones se logro un mejor control del consumo (Se recuerda que el consumo es controlado manualmente mediante una válvula).

También se observa que el caudal aumenta de manera inversamente proporcional a la presión de trabajo del compresor.

PRP:

¿Qué significa el punto de rocío?

Es la temperatura a la que el vapor de agua comienza a condensarse con una presión superior, en otras palabras, es la condición de saturación del vapor (en este caso, el vapor que existe en el aire). [3]

Calcule el contenido de humedad del aire que entra y que sale del compresor

Tabla 3

Hum. Entrada		humedad final	masa agua retirada
$H_{amb}$	mw	mvws	mwss
%	[g/kg]	[g/m <sup>3</sup> ]	[g/kg]
59.40%	7.6626	0.11725467	7.54534533
58.90%	8.1282	0.10208607	8.02611393
58.60%	7.5594	0.08437945	7.47502055
58.90%	7.5981	0.06618965	7.53191035
58.90%	8.1282	0.05004511	8.07815489

Los datos calculados indican que no se elimina por completo la humedad del aire, quedando un pequeño porcentaje en la salida de este.

## Conclusión:

El compresor esta muy cerca de los datos entregados por el fabricante, ya que es relativamente nuevo y usado en condiciones de ensayo, se observa en el grafico y en la tabla 2, que la capacidad nunca se aleja más del 8% con respecto a los valores del catálogo. La humedad que elimina este compresor es bastante pero no alcanza a ser el 100% por lo que no podría utilizarse para algunas aplicaciones que así lo requieran.

## Referencias:

[1][https://en.wikipedia.org/wiki/Rotary-screw\\_compressor](https://en.wikipedia.org/wiki/Rotary-screw_compressor)

[2]<https://www.mundocompresor.com/articulos-tecnicos/como-funciona-compresor-tornillo-lubricado>

[3]<https://www.mundocompresor.com/articulos-tecnicos/punto-de-rocio#:~:text=Punto%20de%20Roc%C3%ADo%20a%20Presi%C3%B3n%3A%20Corresp onde%20a%20la%20temperatura%20a,una%20instalaci%C3%B3n%20de%20aire%20comp primido.>