



Ensayo Compresor Recíproco

ICM 557.

Cristóbal Galleguillos Ketterer (Profesor responsable)

Tomás Herrera Muñoz (Profesor colaborador)

30/10/2020

Autor:

Antonio Parraguez Rojas



Índice

Introducción	pág. 3
Tabla de valores calculados	pág. 4
Gráficos y observaciones	pág. 5
Conclusión	pág. 18



Introducción

A través del siguiente ensayo observaremos el comportamiento de un compresor recíproco de dos etapas en el cual se realizará el cálculo de diversas variables que son de interés al momento de hacer la selección de uno de estos elementos de máquinas. Además, aprenderemos sobre sus requerimientos y funcionamiento.

1.- Tablas de valores calculados.

Pd	Cl	DI	V	η_r	C	η_{vc}
[kp/cm ²]	m ³	m ³ /min	m ³ /h	%	-	%
7,0	0,002951	1,4733	73,4790	83	0,0576	83
6,0	0,002951	1,4715	75,4721	85	0,0576	86
4,9	0,002951	1,4777	74,5161	84	0,0576	88
3,9	0,002951	1,4842	76,0250	85	0,0576	91
2,8	0,002951	1,4854	77,0929	87	0,0576	94
1,8	0,002951	1,4907	78,2986	88	0,0576	97
1,0	0,002951	1,4960	78,3228	87	0,0576	100

Tabla 1: cilindrada, desplazamiento, capacidad, rendimiento volumétrico real y convencional

Pd	PmiCBP	PmiCAP	NiCBP	NiCAP	Ni
[kp/cm ²]	[kp/cm ²]	[kp/cm ²]	KW	KW	KW
7,0	0,471818182	0,252954545	0,002597864	0,00149342	0,004091284
6,0	0,446090909	0,232363636	0,002319485	0,001258668	0,003578153
4,9	0,450363636	0,203181818	0,002374086	0,000966428	0,003340514
3,9	0,429363636	0,168590909	0,002167325	0,0006683	0,002835625
2,8	0,444818182	0,121090909	0,002328004	0,000345042	0,002673046
1,8	0,431454545	0,064272727	0,002198057	9,75556E-05	0,002295612
1,0	0,400454545	0,023045455	0,00190029	1,25868E-05	0,001912877

Tabla 2: presiones medias indicadas y potencias indicadas de cada cilindro

Pd	PeCAP	PsCAP	PeCBP	PsCBP	PiCAP	PiCBP	η_{vci}	r_{CAP}	r_{CBP}
[kp/cm ²]	[kp/cm ²]	[kp/cm ²]	[kp/cm ²]	[kp/cm ²]	[kp/cm ²]	[kp/cm ²]	%	-	-
1	0,998981877	1,334962329	0,336274108	1,762617973	1,154817377	0,769884917	88,28477636	1,165346185	2,04167884
1,8	1,049312854	1,987469685	0,335448219	1,870855506	1,444118238	0,792196408	88,33401555	1,450535965	2,12200613
2,8	1,351340536	3,0020008	0,335448219	1,983422022	2,014131419	0,815680934	88,57961523	1,692292162	2,20426464
3,9	1,36978647	4,355218519	0,325521351	1,950943396	2,442482221	0,796915133	86,45481629	2,242487457	2,19646412
4,9	1,410312562	5,869002588	0,325521351	1,950943396	2,87699984	0,796915133	86,69314796	2,824854542	2,19646412
6	1,467250647	7,169818833	0,326299024	2,11765877	3,243442819	0,831258077	85,92474617	3,280798604	2,31785554
7	1,686243281	7,822416882	0,319992191	2,233502538	3,631872507	0,845401307	84,7715736	3,256573968	2,41428041

Tabla 3: presiones de aspiración y descarga de cada cilindro, rendimiento volumétrico indicado y relaciones de compresión

Pd	I	N _{Elec}	V _{agua}	Q
[kp/cm ²]	A	KW	l/min	Kcal/min
1	16,3667	9,8100	7,6923	65,25384615
1,8	15,7333	9,5900	8,0000	63,872
2,8	14,3000	8,4300	7,7922	62,21298701
3,9	13,4667	7,9300	7,8947	63,03157895
4,9	12,6333	7,4000	7,8947	63,03157895
6	11,4333	6,8100	8,1081	64,73513514
7	9,9333	5,7400	7,7922	62,21298701

Tabla 4: corriente, potencia eléctrica, caudal de agua y calor transferido

2.- Gráficos del realizados del ensayo

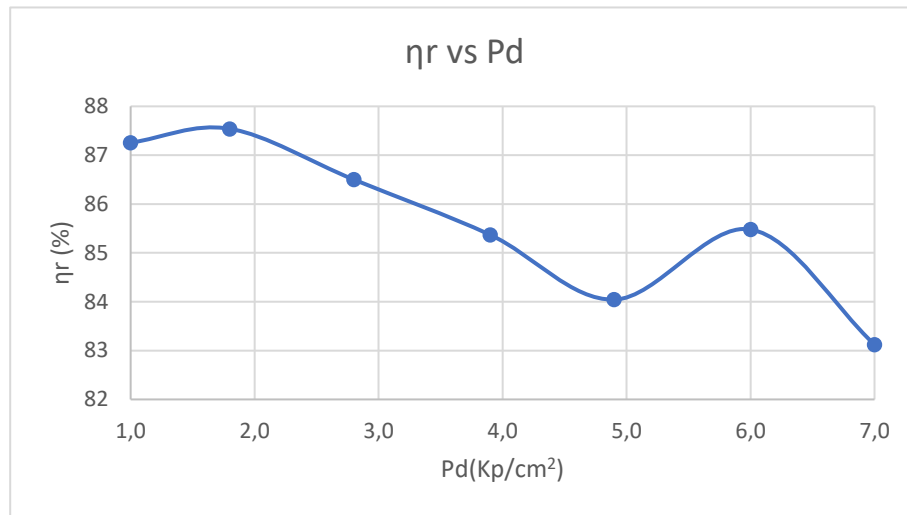


Ilustración 1: Grafico rendimiento volumétrico real vs presión de descarga

Del grafico de rendimiento volumétrico real del compresor podemos indicar que su forma aproximadamente esta correcta, esto ya que a mayor presión de descarga tenemos menor capacidad, lo que a su vez conlleva a un menor rendimiento volumétrico real. Sin embargo, se ha de indicar que cuando la presión de descarga es de 6(Kp/cm²) se debió obtener un menor de rendimiento que con la presión de descarga de 5(Kp/cm²). Además, se puede apreciar que los valores del rendimiento real están dentro del rango que corresponde para un compresor real que es de entre 50 y 85% aproximadamente.

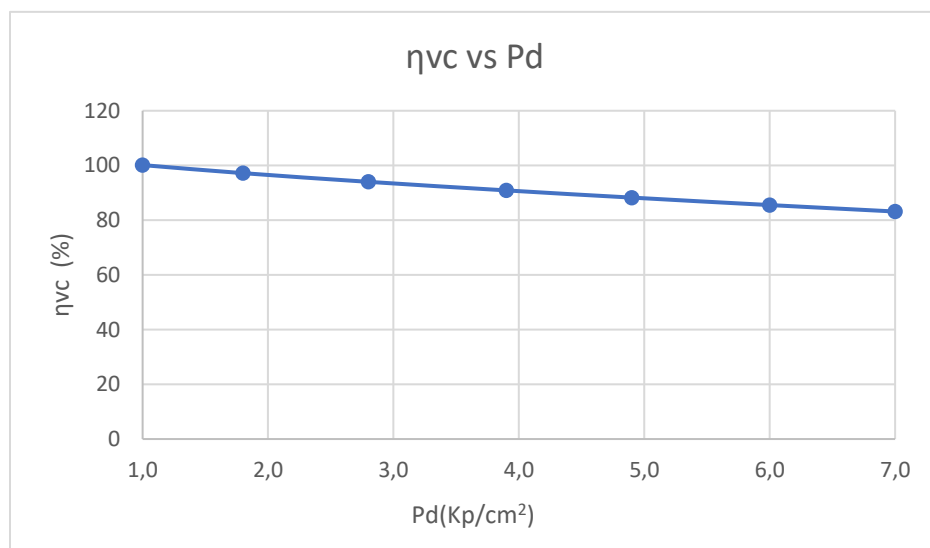


Ilustración 2: Grafico rendimiento volumétrico convencional vs presión de descarga

Del grafico de rendimiento volumétrico convencional podemos indicar que este tiene la forma correcta, esto debido que a medida que aumenta la presión de descarga mayor será la relación de compresión y con esto disminuirá el rendimiento volumétrico convencional.

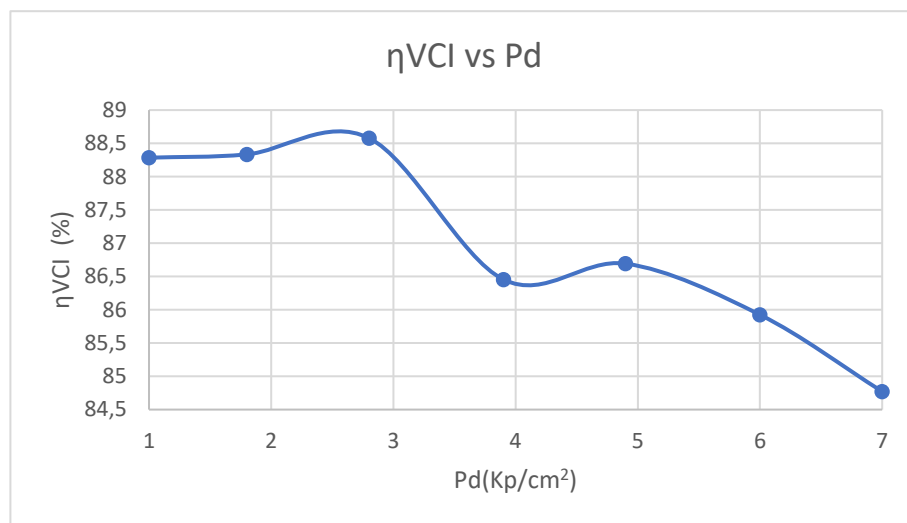


Ilustración 3: Grafico rendimiento volumétrico convencional indicado vs presión de descarga

Del grafico de rendimiento volumétrico convencional indicado podemos observar que tiene la tendencia correcta salvo por dos puntos que salen de la tendencia de ir disminuyendo, esto debió darse por algún error de medición del diagrama indicado del cilindro de baja presión.

Observación: Podemos apreciar que hay varias diferencias en los valores de la eficiencia volumétrica real, convencional y convencional indicada lo cual se debe a que para la real se considera la existencia de espacio muerto, roce, inercia de válvulas, etc. Mientras que en el caso del convencional solo se considera que existe espacio muerto, pero que no existe roce ni pérdidas de carga.

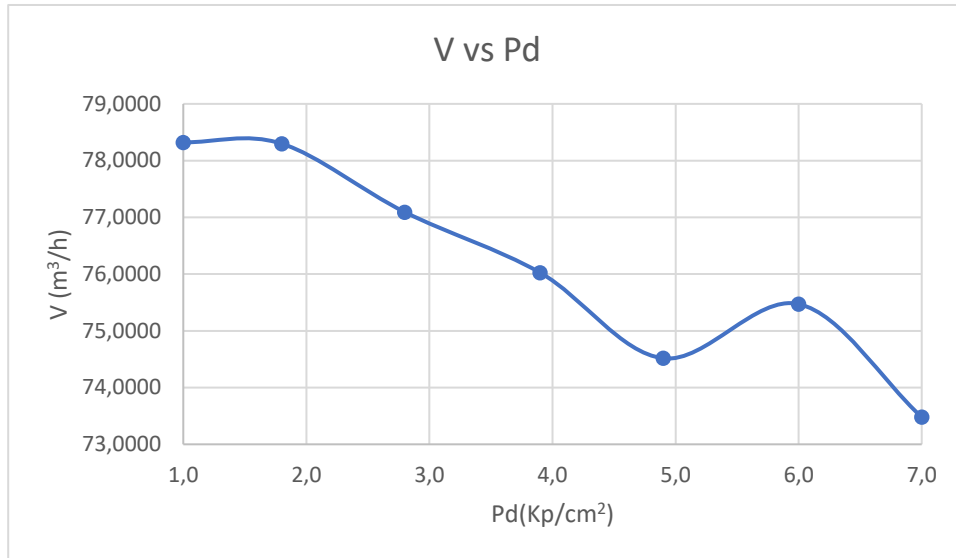


Ilustración 4: Grafico capacidad vs presión de descarga

El grafico de capacidad tiene la forma adecuada en la cual se tiene que a mayor presión de descarga menor será la capacidad del compresor.

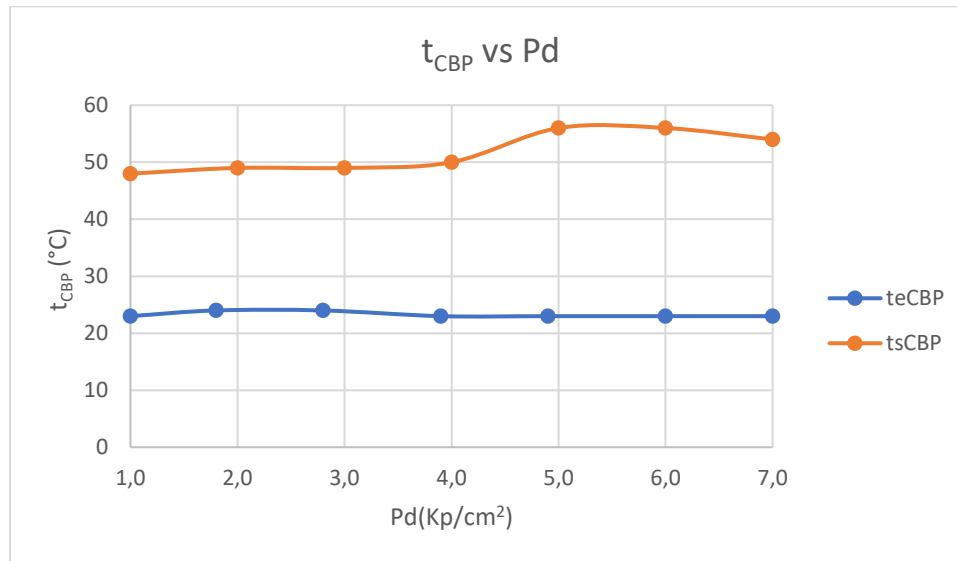


Ilustración 5: Grafico temperatura de aspiración y descarga del cilindro de baja presión vs presión de descarga

Las posiciones relativas de las temperaturas de aspiración y descarga para el cilindro de baja presión es la adecuada ya que el proceso de compresión (aumento en la presión) produce un aumento en la temperatura del gas.

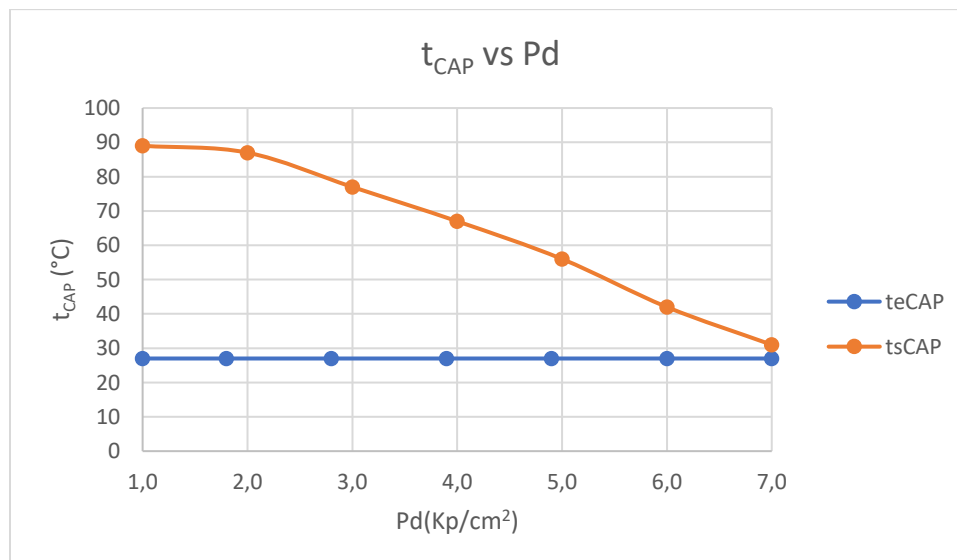


Ilustración 6: Grafico temperatura de aspiración y descarga del cilindro de alta presión vs presión de descarga

Las posiciones relativas de las temperaturas de aspiración y descarga para el cilindro de alta presión es la adecuada ya que el proceso de compresión (aumento en la presión) produce un aumento en la temperatura del gas. Se debe observar que la temperatura de aspiración del cilindro de alta presión es menor a la de salida del cilindro de baja presión puesto que entre ellos se encuentra un sistema de refrigeración intermedio, lo cual explica la baja en la temperatura. Se puede apreciar, además, que se produce una baja en la temperatura de descarga del cilindro de alta presión por la diferencia de presión generada al ser descargada al estanque de acumulación.

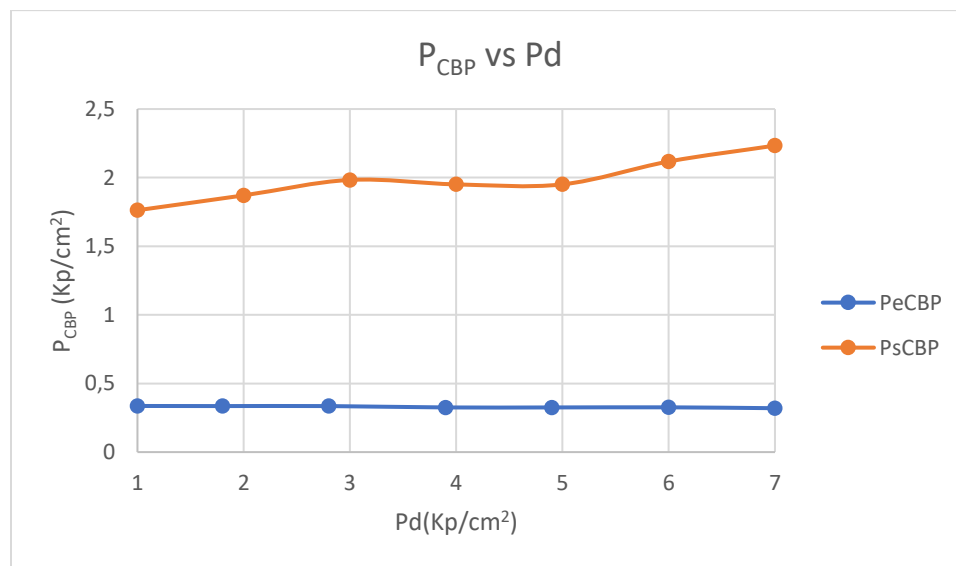


Ilustración 7: Gráfico presión de aspiración y descarga del cilindro de baja presión vs presión de descarga

La posición relativa de las curvas es correcta ya que como es de esperarse en un compresor, la presión de descarga es mayor que la de aspiración para el cilindro de baja presión.

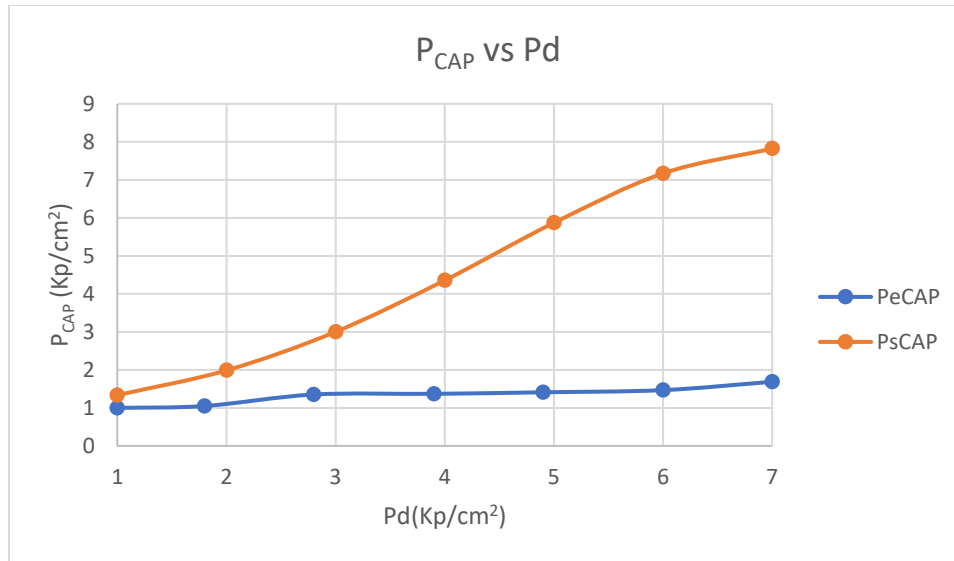


Ilustración 8: Gráfico presión de aspiración y descarga del cilindro de alta presión vs presión de descarga

Podemos apreciar que la presión de aspiración de el cilindro de baja presión tiene una correcta posición con respecto a la presión de descarga ya que esta ultima es mayor como es de esperarse por la finalidad que tienen que es aumentar la presión del gas. Además, se puede observar que la presión de aspiración del cilindro de alta presión es menor a la presión de descarga del cilindro de baja presión puesto que el sistema de refrigeración produce una disminución en la temperatura del gas lo que a su vez genera una disminución en la presión aspiración en el cilindro de alta presión.

Podemos concluir que las presiones se encuentran dentro del rango que es de esperarse para un compresor reciproco que es de entre 0,7 a 3500 (kp/cm²).

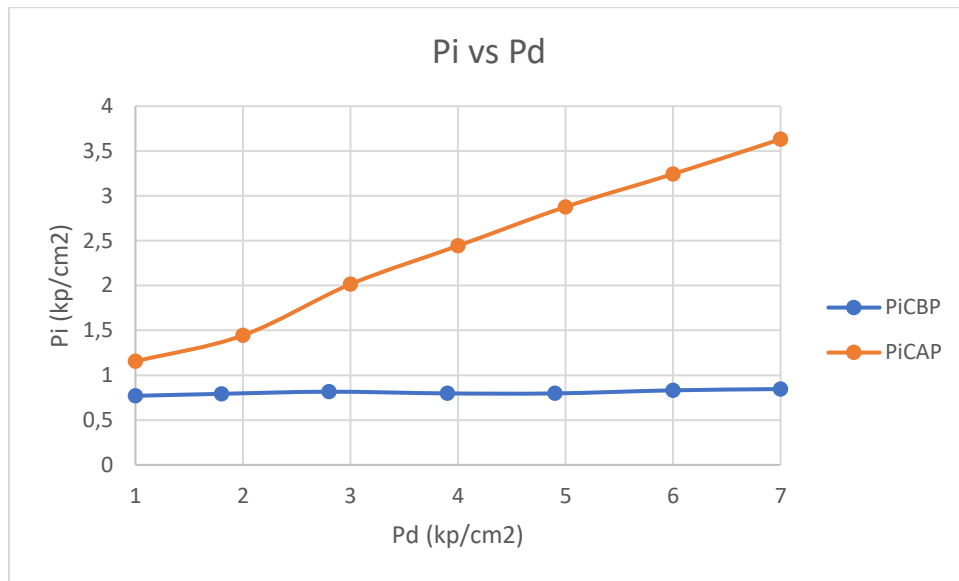


Ilustración 9: Gráfico presión intermedia del cilindro de alta presión y baja presión vs presión de descarga

La posición relativa de las curvas en el gráfico de presión intermedia es la correcta puesto que al ser la compresión en dos etapas siempre el cilindro de alta presión tendrá una mayor presión que el de baja, ya que la compresión que ya tiene con el de baja presión es aumentada por el cilindro de alta presión.

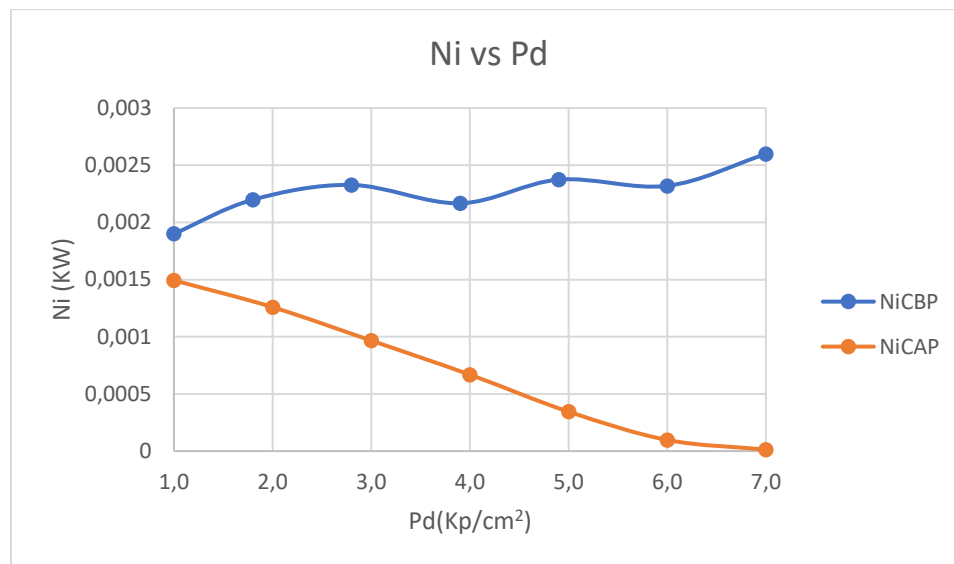


Ilustración 10: Grafico potencia indicada del cilindro de alta presión vs presión de descarga

La posición relativa de las curvas de potencia indicada es la correcta ya que la energía que debe transmitir el pistón al gas será mayor en el caso de el cilindro de baja presión que en el de alta lo que nos conlleva a que se de una mayor potencia indicada para el cilindro de baja presión.

Podemos apreciar que la potencia se encuentra bajas considerando el rango de valores de un compresor reciproco que es entre 10 hp (7.45 KW) a 5000 hp (3728,5 KW).

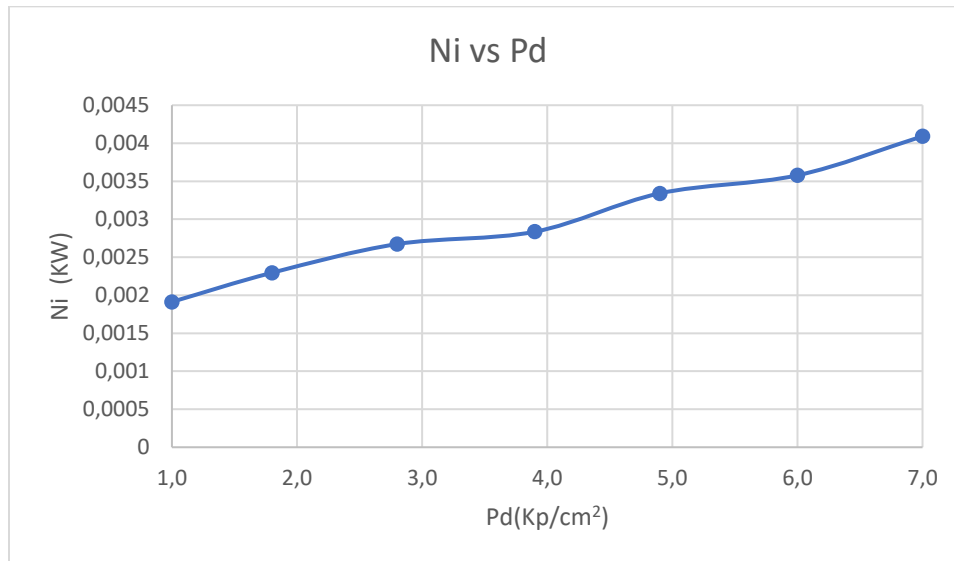


Ilustración 5: Gráfico potencia indicada vs presión de descarga

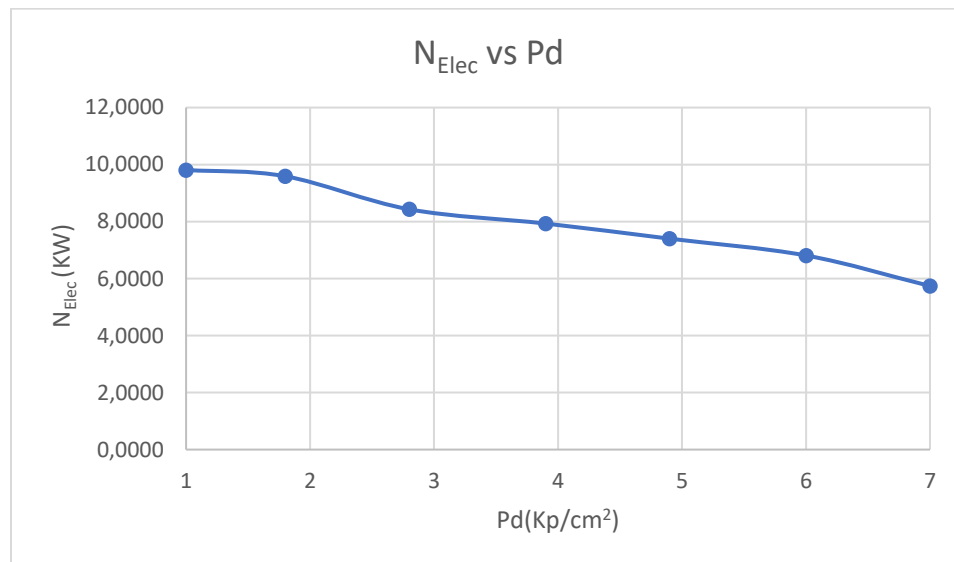


Ilustración 6: Gráfico potencia eléctrica vs presión de descarga

Podemos apreciar de los gráficos de potencia indicada y potencia eléctrica que los valores se encuentran en un buen rango de valores ya que como es de esperarse es mucho menor la potencia indicada del compresor que la potencia eléctrica del motor eléctrico debido a todas las pérdidas del motor eléctrico, del sistema de transmisión y las pérdidas mecánicas del compresor.

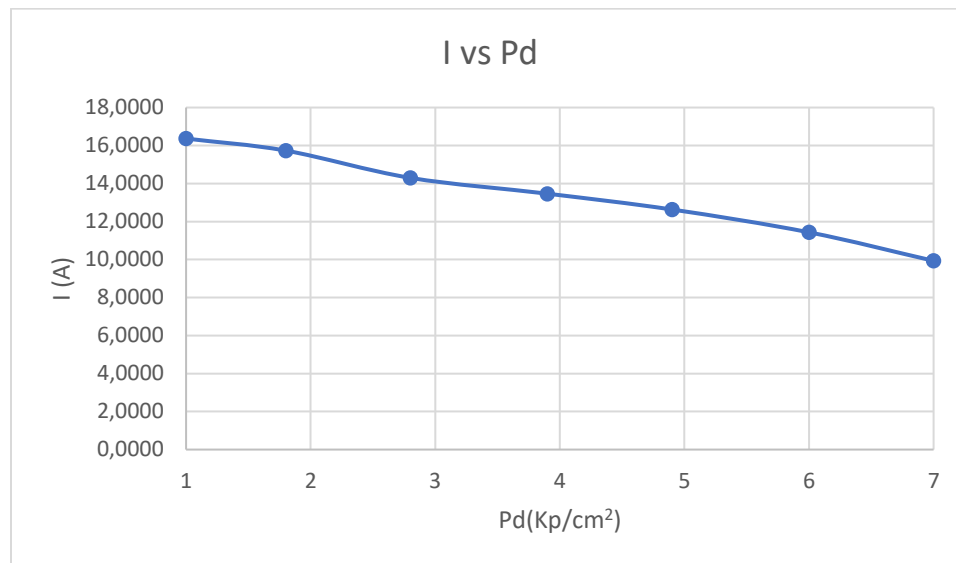


Ilustración 13 : Grafico corriente eléctrica vs presión de descarga

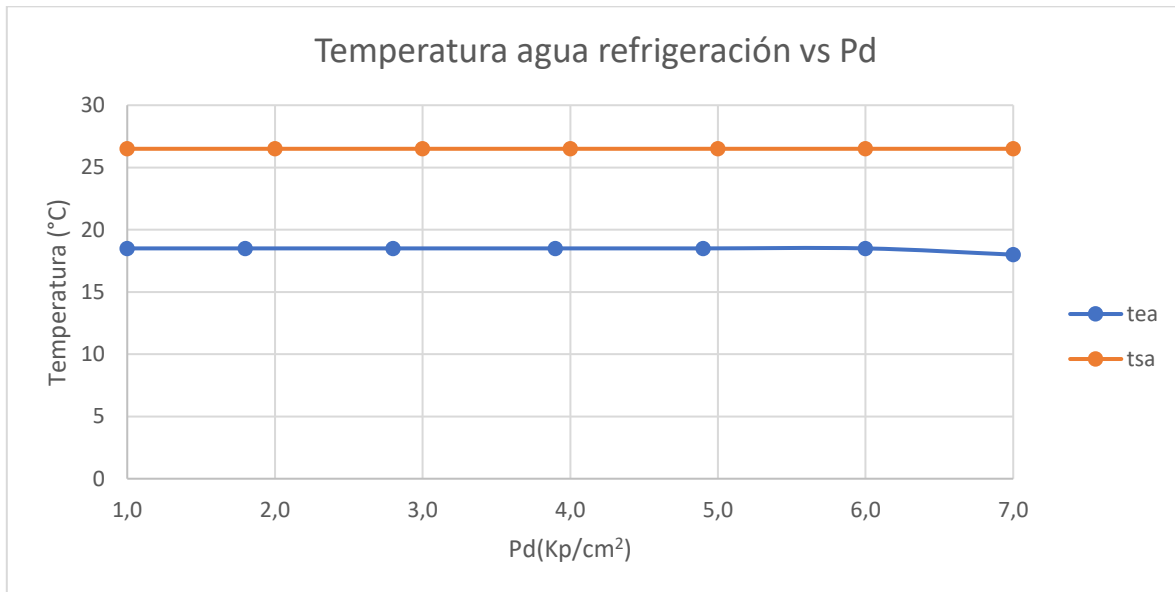


Ilustración 14: Grafico temperatura de entrada y salida del agua de refrigeración vs presión de descarga

Podemos apreciar que la posición relativa de las curvas de temperatura de agua de refrigeración es la correcta ya que el valor de la temperatura de salida del agua de refrigeración es mayor por el calor transferido del compresor.

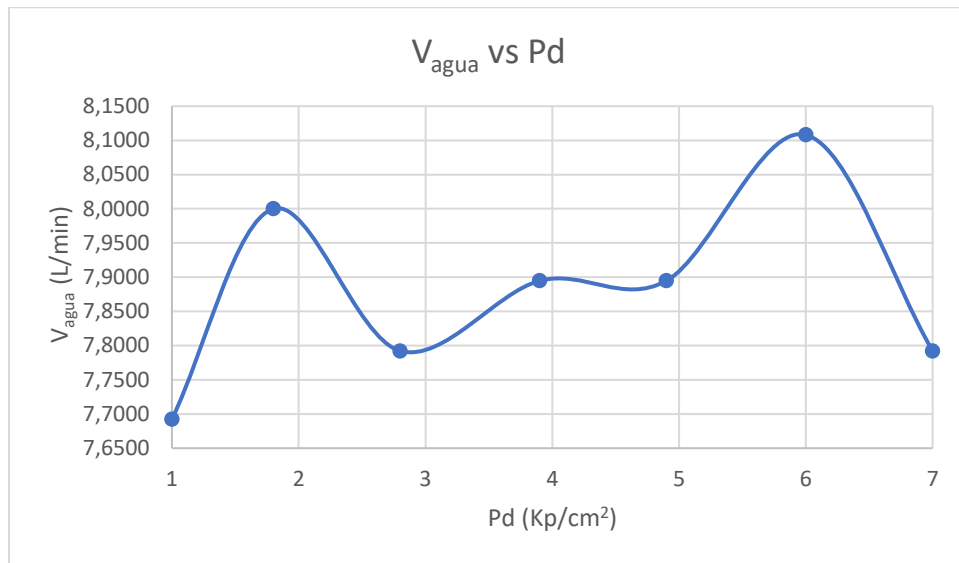


Ilustración 15: Gráfico caudal de agua vs presión de descarga

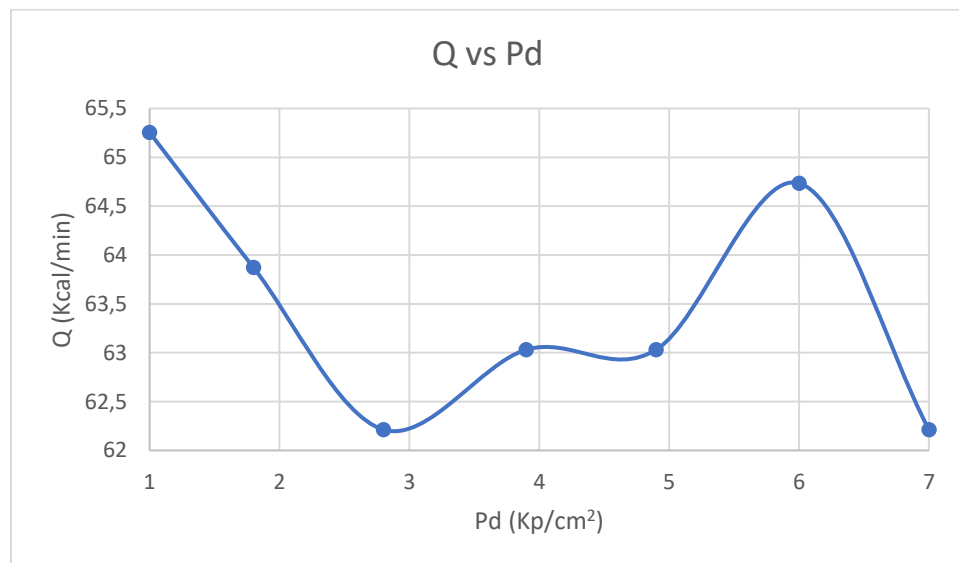


Ilustración 16: Gráfico calor total de la refrigeración del compresor vs presión de descarga

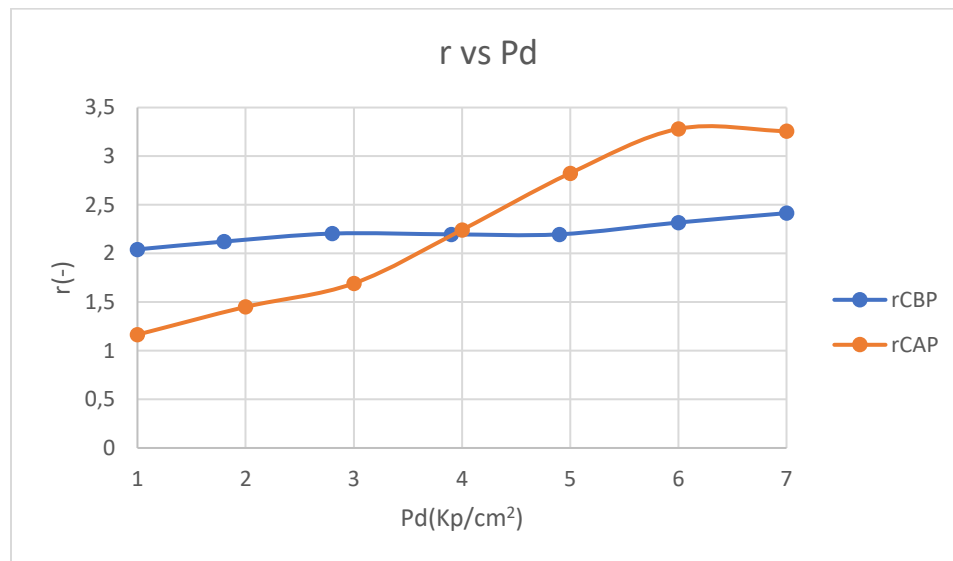


Ilustración 17: Gráfico relación de compresión del cilindro de baja y alta presión vs presión de descarga

Podemos observar en este gráfico que la posición relativa de las curvas de relaciones de compresión es la correcta, esto ya que para presiones de descarga menores (en el estanque de acumulación) la relación de compresión presente en el cilindro de alta presión deberá ser menor, mientras que para presiones de descarga mayores (en el estanque de acumulación) la relación de compresión en el cilindro de alta presión deberá ser mayor. Además, tendremos que para el caso del cilindro de baja presión se tendrá una relación de compresión aproximadamente constante, en el cual la presión de aspiración de este se mantiene constante.



Conclusión

Podemos decir que el compresor reciproco es una maquina que posee muchas perdidas de potencia, este al ser de dos etapas las temperaturas que alcanza no son tan altas y, además en función de su presión de descarga varían muchos parámetros que son decisivos a la hora de realizar la selección de alguna de estas máquinas.

Bibliografía

Compresores Ramiro Mege Thierry.