

ESCUELA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE  
VALPARAÍSO

# Balance térmico de un compresor recíproco

ASIGNATURA: ICM557

PROFESOR: CRISTÓBAL GALLEGUILLOS

ALUMNO: OSCAR RAMÍREZ

11/12/2020

## Contenido

Objetivos .....	3
Fórmulas.....	3
Tablas de datos .....	5
Conclusión .....	8

## Índice de tablas

Tabla 1 Valores Medidos .....	5
Tabla 2 Valores Calculados 1 .....	5
Tabla 3 Valores Calculados 2 .....	5

## Objetivos

Analizar la distribución de energía en el equipo compresor, a partir desde la energía eléctrica hasta la útil en el aire comprimido

## Fórmulas

Potencia eje motor:

$$N_{motor} = N_{elec} * \eta_{motor} \text{ [kW]}$$

Potencia eje compresor:

$$N_{compresor} = N_{motor} * \eta_{transmisión} \text{ [kW]}$$

Donde:

$\eta_{transmisión}$  Rendimiento de la transmisión que debe estimar

Pérdidas motor:

$$N_{perd.motor} = N_{elec} - N_{motor} \text{ [kW]}$$

Pérdidas mecánicas:

$$N_{mec} = N_{compresor} - N_i \text{ [kW]}$$

Pérdidas transmisión:

$$N_{transmisión} = N_{motor} - N_{compresor} \text{ [kW]}$$

Calor Refrigeración:

$$Q_{total} = \frac{\dot{m}_{agua} * c * (t_s - t_e)}{1000} \text{ [kW]}$$

Donde:

$\dot{m}_{agua}$  Flujo másico de agua [kg/s]

c Calor específico del agua [J/kg°C]

Flujo másico del agua:

$$\dot{m}_{agua} = \frac{V_{agua} * \rho_{agua}}{60} \left[ \frac{kg}{s} \right]$$

Calor sistema de refrigeración intermedia:

$$\dot{Q}_{SRI} = \frac{\dot{m}_{aire} * c_p * (t_{SBP} - t_{EAP})}{1000} [kW]$$

Donde:

$\dot{m}_{aire}$  Flujo másico de aire [kg/s]

$c_p$  Calor específico a presión constante del aire [J/kg°C]

Flujo másico del aire:

$$\dot{m}_{aire} = \frac{V * \rho_{aire}}{3600} \left[ \frac{kg}{s} \right]$$

Calor rechazado por cilindros:

$$\dot{Q}_{cil} = \dot{Q}_{total} - \dot{Q}_{SRI} [kW]$$

Potencia útil del aire:

$$N_{U\ aire} = \frac{\dot{m}_{aire} * (c_p - c_v) * (t_{SBP} - t_{EAP})}{1000} [kW]$$

Rendimiento mecánico:

$$\eta_{mec} = \frac{N_i}{N_{compresor}} * 100 \ [%]$$

Rendimiento sistema de compresión:

$$\eta_{glsc} = \frac{N_{U\ aire}}{N_{elec}} * 100 \ [%]$$

Expresar los valores en porcentaje, considerando la potencia eléctrica como el 100[%].

# Tablas de datos

VALORES MEDIDOS																	
Compresor						Estanque de baja presión		Agua de refrigeración			Motor Eléctrico						
Presión	Velocidad	Temperatura						Temperatura	tiempo		Tensión	Corrientes			Potencia		
Pd	n	tec <sub>bp</sub>	tse <sub>bp</sub>	tec <sub>ap</sub>	tec <sub>ap</sub>	te <sub>bp</sub>	ΔP	te <sub>a</sub>	ts <sub>a</sub>	10 l	V	I1	I2	I3	W1	W2	Patm.
[kp/cm2]	[rpm]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[mmca]	[°C]	[°C]	[s]	[V]	[A]	[A]	[A]	[kW]	[kW]	[mmHg]
7,2	498,5	20	50	26,5	90,5	37	510	18	25	75	372	18	15	14,5	6,65	3,35	756,9

Tabla 1 Valores Medidos

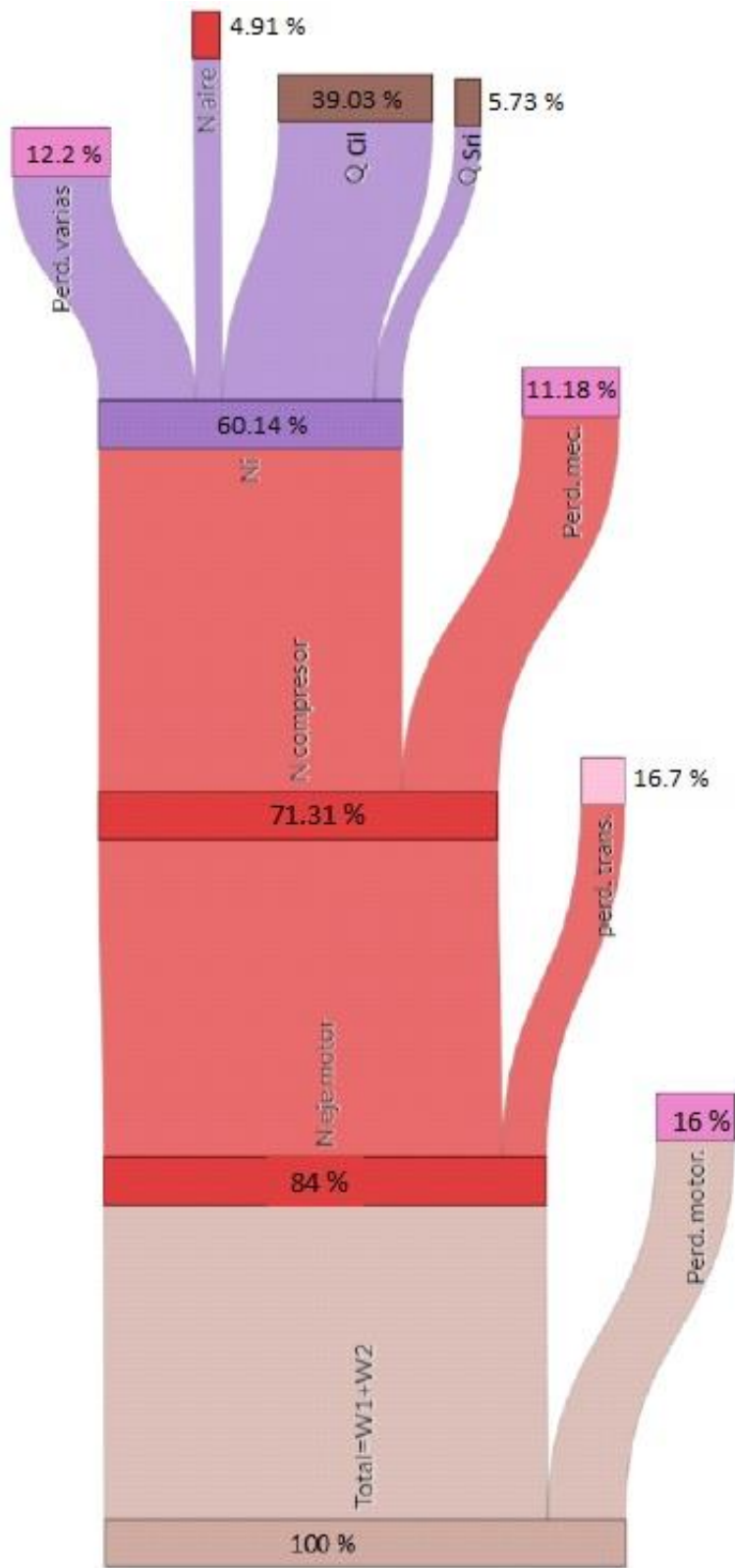
Valores Calculados 1																
N <sub>elec</sub>	η <sub>motor</sub>	N <sub>motor</sub>	N <sub>perd motor</sub>	N <sub>comp</sub>	Ni <sub>CBP</sub>	Ni <sub>CAP</sub>	Ni	N <sub>perd mec</sub>	η <sub>mec</sub>	η <sub>tras</sub>	Q <sub>total</sub>	Q <sub>SRI</sub>	Q <sub>cil</sub>	N <sub>util aire</sub>	η <sub>gl sc</sub>	η <sub>compr</sub>
KW	%	KW	KW	KW	KW	KW	KW	KW	%	%	KW	kW	kW	KW	%	%
10,00	88,00	8,80	1,20	7,13	3,22	2,80	6,01	1,12	84,33	81,04	3,90	0,57	3,33	0,49	4,91	6,89

Tabla 2 Valores Calculados 1

Valores Calculados 2													
N <sub>elec</sub>	N <sub>eje moto</sub>	N <sub>perd mot</sub>	N <sub>eje com</sub>	Ni <sub>CBP</sub>	Ni <sub>CAP</sub>	Ni	N <sub>perd me</sub>	Q <sub>total</sub>	Q <sub>SRI</sub>	Q <sub>cil</sub>	N <sub>util aire</sub>	N <sub>varios</sub>	
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
100,00	84,00	16,00	67,31	32,18	27,96	56,14	11,18	39,03	5,73	33,29	4,91	12,20	

Tabla 3 Valores Calculados 2

DIAGRAMA SANKEY



¿El rendimiento global del sistema de compresión que comentario le sugiere?

Es un rendimiento muy ineficiente (4.91%) en relación a la potencia eléctrica, sin embargo, es un rendimiento común para un sistema de compresión

¿El rendimiento global del compresor que comentario le sugiere?

En el proceso de compresión las pérdidas mecánicas son de alrededor un 25 %, que si bien son importantes, son mucho menor que las pérdidas por calor en los cilindros y en el sistema de refrigeración.

¿Qué efecto produce el rendimiento considerado para la transmisión?

No es una pérdida tan grande, como lo son las pérdidas mecánicas, por refrigeración o las pérdidas varias.

¿Cómo sugiere Ud. Determinar el rendimiento de la transmisión?

Mediante una relación obtenida por potencia del compresor y la potencia eléctrica, potencia del compresor calculada por la ecuación de potencia convencional y un rendimiento obtenida de catálogo. Y de la potencia eléctrica ya conocemos su valor por ensayo

¿Qué comentario le sugiere el calor total de refrigeración y sus componentes?

Extrae gran parte de la energía suministrada al aire después del proceso de compresión (alrededor de un 40%). Y reduce en gran proporción el rendimiento global de compresión

¿Dónde está incluido el calor retirado por el aceite?

Este calor está considerado en las pérdidas varias.

## Conclusión

En este ensayo de balance térmico de un compresor recíproco, se conoció como se distribuye la energía, comenzando desde la energía eléctrica, se conoció cuáles son los porcentajes de distribución, siendo el más significativo el de refrigeración. Finalmente luego de toda la energía distribuida se observó que el porcentaje útil de compresión es de alrededor un 5%. Muy bajo en comparación a otras máquinas ensayadas.