

**ENSAYO N°10**

**BALANCE TÉRMICO DEL COMPRESOR**

**Profesor:**  
**Cristóbal Galleguillos Ketterer**

**Alumno:**  
**Marcelo León Vargas**

## Contenido

Objetivo. ....	3
Trabajo de laboratorio.....	4
Desarrollo .....	5
Tabla de valores medidos. ....	5
Fórmulas .....	5
Tabla de valores calculados. ....	7
Gráficos y preguntas .....	8

**Objetivo.**

Analizar cómo se distribuye la energía en el equipo, partiendo desde la energía eléctrica hasta la útil en el aire comprimido.

## Trabajo de laboratorio.

Instalar y preparar los instrumentos para medir: temperaturas, potencia indicada y eléctrica, tensión y corriente, flujos de aire y agua.

Poner en marcha el compresor, regular la presión de descarga a 7 [kp/cm<sup>2</sup>] y esperar un tiempo para que se estabilice su operación.

—Tomar las siguientes mediciones:

- \* Presión de descarga, [kp/cm<sup>2</sup>].
- \* Velocidad del compresor, [rpm].
- \* Temperatura de aspiración y de descarga de ambos cilindros, [°C].
- \* Diagramas indicados para cada cilindro.
- \* Temperatura del estanque de baja presión, [°C].
- \* Presión en el estanque de baja presión, [cm<sub>c.a</sub>].
- \* Temperaturas de entrada y salida del agua de refrigeración, [°C].
- \* Tiempo en llenarse el recipiente de volumen conocido, [s].
- \* Tensión y corriente eléctrica, [V] y [A] respectivamente.
- \* Potencia eléctrica, método de los dos Wattmetros, [kW].

Sin modificar las condiciones de operación repetir tres veces las lecturas, a intervalos de 10 [min] aproximadamente.

La presión atmosférica, [mm<sub>Hg</sub>], se mide al inicio del ensayo.

## Desarrollo

### Tabla de valores medidos.

	Compresor						Estanque de		Agua de refrigeración			Motor Eléctrico							
	Presión	Velocid	Temperatura				baja presión		Temperatura		tiempo	Tensión	Corrientes			Potencia			
	Pd	n	tecbp	tsebp	tecap	tecap	tebp	ΔP	tea	tsa	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]	
1	7,0	499,0	20	49	26	89	34,5	488	18	25	77	372	17,4	15,4	14,6	6,55	3,36	756,9	
2	7,1	500,0	20	50	26,5	90,5	36	496	18	25	76	373	17,3	15,3	14,5	6,62	3,4	756,9	
3	7,2	498,5	20	50	26,5	90,5	37	510	18	25	75	372	17,6	15,3	14,5	6,65	3,35	756,9	

## Fórmulas

Se indicarán las fórmulas no consideradas en el ensayo anterior (N°8)

Potencia eje motor:

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

Potencia Eje Compresor

$$N_{compresor} = N_{motor} \eta_{transmision} [kW]$$

Donde:

$\eta_{transmision}$

Rendimiento de la transmisión que debe estimar

Pérdidas motor:

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

Pérdidas mecánicas:

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

Pérdidas Transmisión:

$$N_{transmision} = N_{motor} - N_{compresor} [kW]$$

Calor Refrigeración:

$$Q_{Total} = \frac{\dot{m}_{agua} c (t_s - t_E)}{1000} [kW]$$

Donde:

$\dot{m}_{agua}$  Flujo másico de agua [kg/s]  
 $c$  Calor específico del agua [J/kg °C]

Flujo másico de agua:

$$\dot{m}_{agua} = \frac{V_{agua} \rho_{agua}}{60} \quad [kg / s]$$

Calor Sistema de refrigeración intermedia:

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

Donde:

$\dot{m}_{aire}$  Flujo másico de aire [kg/s]  
 $c_p$  Calor específico a presión constante del aire [J/kg °C]

Flujo másico de aire:

$$\dot{m}_{aire} = \frac{V_{aire} \rho_{aire}}{3600} \quad [kg / s]$$

Calor rechazado por cilindros:

$$Q_{cil} = Q_{Total} - Q_{SRI} \quad [kW]$$

Potencia útil del aire:

$$N_{Uaire} = \frac{\dot{m}_{aire} (c_p - c_v) (t_{SAP} - t_{EBP})}{1000} \quad [kW]$$

Rendimiento mecánico:

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

Rendimiento sistema de compresión:

$$\eta_{LSC} = \frac{N_{Uaire}}{N_{elec}} \cdot 100 \quad [\%]$$

## Rendimiento del Compresor

$$\eta_{\text{compresor}} = \frac{N_{U \text{ aire}}}{N_{\text{compresor}}} 100 \quad [\%]$$

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

### Tabla de valores calculados.

	Presion	Corriente Media	N <sub>elec</sub> [kW]	N <sub>motor</sub> [kW]	N <sub>compresor</sub> [kW]	N <sub>perdidas.motor</sub> [kW]	Ni CBP [kW]	Ni CAP [kW]	Ni Total [kW]
1	7,0	15,8	9,91	8,7208	8,459176	1,1892	3,15	2,83	5,98
2	7,1	15,7	10,02	8,8176	8,553072	1,2024	2,92	2,95	5,87
3	7,2	15,8	10	8,8	8,536	1,2	2,9	2,7	5,6

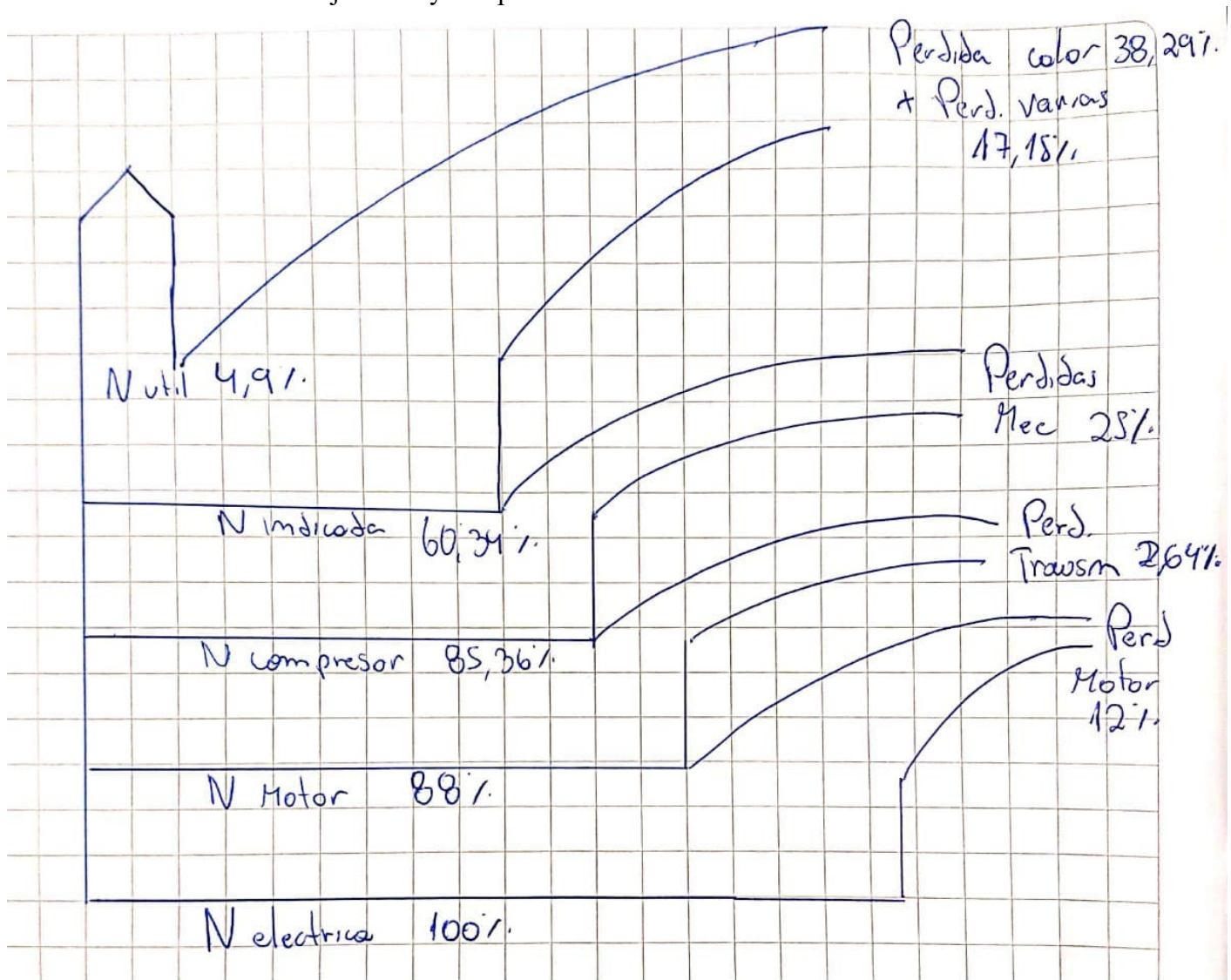
N <sub>mec</sub> [kW]	N <sub>transmision</sub> [kW]	Q <sub>total</sub> [kW]	Q <sub>SRI</sub> [kW]	Q <sub>cil</sub> [kW]	N <sub>U aire</sub> [kW]	η <sub>mec</sub> [%]	η <sub>gLSC</sub> [%]	η <sub>compresor</sub> [%]
2,479176	0,261624	3,794763273	0,555565259	3,239198	0,486668579	70,69246461	4,910883748	5,753144035
2,683072	0,264528	3,844694368	0,570885949	3,2738084	0,500089322	68,63031201	4,990911401	5,846897142
2,936	0,264	3,89595696	0,577952301	3,3180047	0,506279362	65,60449859	5,062793623	5,931107806

VALORES CALCULADOS 2							
	N elec. [%]	N motor [%]	N per. Motor [%]	N compresor [%]	Ni CBP [%]	Ni CAP [%]	Ni [%]
1	100	88	12	85,36	31,78607467	28,55701312	60,34308779
2	100	88	12	85,36	29,14171657	29,44111776	58,58283433
3	100	88	12	85,36	29	27	56

VALORES CALCULADOS 2				
N perd. Mec. [%]	Q total [%]	Qsri [%]	Q cil [%]	N aire [%]
25,01691221	38,292263	5,606107561	32,68615553	4,910883748
26,77716567	38,370203	5,697464566	32,67273871	4,990911401
29,36	38,95957	5,779523008	33,18004659	5,062793623

## Gráficos y preguntas

- Hacer un gráfico Sankey en que se muestre claramente la distribución de energía.  
En hoja nueva y completa.





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

El rendimiento global del sistema de compresión tiene un valor muy deficiente, de esto se entiende que la utilización del aire para la generación de potencia no nos entrega muchos beneficios. Estos valores bajos se deben a que la mayor parte de energía se pierde en forma de calor y en roce.

3. ¿El rendimiento global del compresor que comentario le sugiere?

El rendimiento del compresor corresponde a un valor muy bajo, ya que, en el proceso de compresión mismo del aire, este eleva su temperatura y a medida que este fluido es transportado por los caminos de la máquina va perdiendo energía en forma de calor, esta energía “final” es considerablemente menor que la energía que proporciona el motor eléctrico.

4. ¿Qué efecto produce el rendimiento considerado para la transmisión?

El rendimiento de la transmisión considera un efecto positivo a la máquina, ya que a mayor eficiencia del sistema de transmisión el eje del compresor recibirá casi en totalidad la potencia máxima disponible que puede entregar el motor eléctrico, esto supone un mayor rendimiento global al analizar la máquina.

5. ¿Como sugiere Ud. determinar el rendimiento de la transmisión?

El rendimiento de la transmisión se podría determinar dividiendo la potencia del compresor con la potencia del motor y multiplicar por 100 para así calcular el porcentaje de rendimiento. Para lograr este cálculo tendríamos que conectar al motor y la transmisión a un freno hidráulico y así medir la potencia de este y la que este entrega al eje y así podemos estimar alguna pérdida por transmisión

6. ¿Que comentario le sugiere el calor total de refrigeración y sus componentes?

Debido al movimiento perpetuo de los componentes del sistema los cuales generan calor en las etapas de funcionamiento de este, el fluido de refrigeración se hace circular para así retirar la mayor cantidad de calor posible para asegurar un buen funcionamiento y la mayor eficiencia posible de la máquina, si este proceso no se realiza la máquina se vería afectada de mala manera y podría reducir la vida útil de este.

7. ¿Dónde está incluido el calor retirado por el aceite?

Este calor en su totalidad se encuentra incluido en los cálculos de pérdidas mecánicas, ya que en el mismo funcionamiento de la máquina se genera roce el cual genera calor y este es retirado por el aceite, este calor es expulsado al ambiente gracias al sistema de lubricación.