

REPÚBLICA ARGENTINA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA



*TRABAJO DE TESIS DE MAESTRIA
“APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA TÉRMICA DE
BAJA TEMPERATURA PARA GENERACIÓN DE
ENERGÍA ELÉCTRICA”*

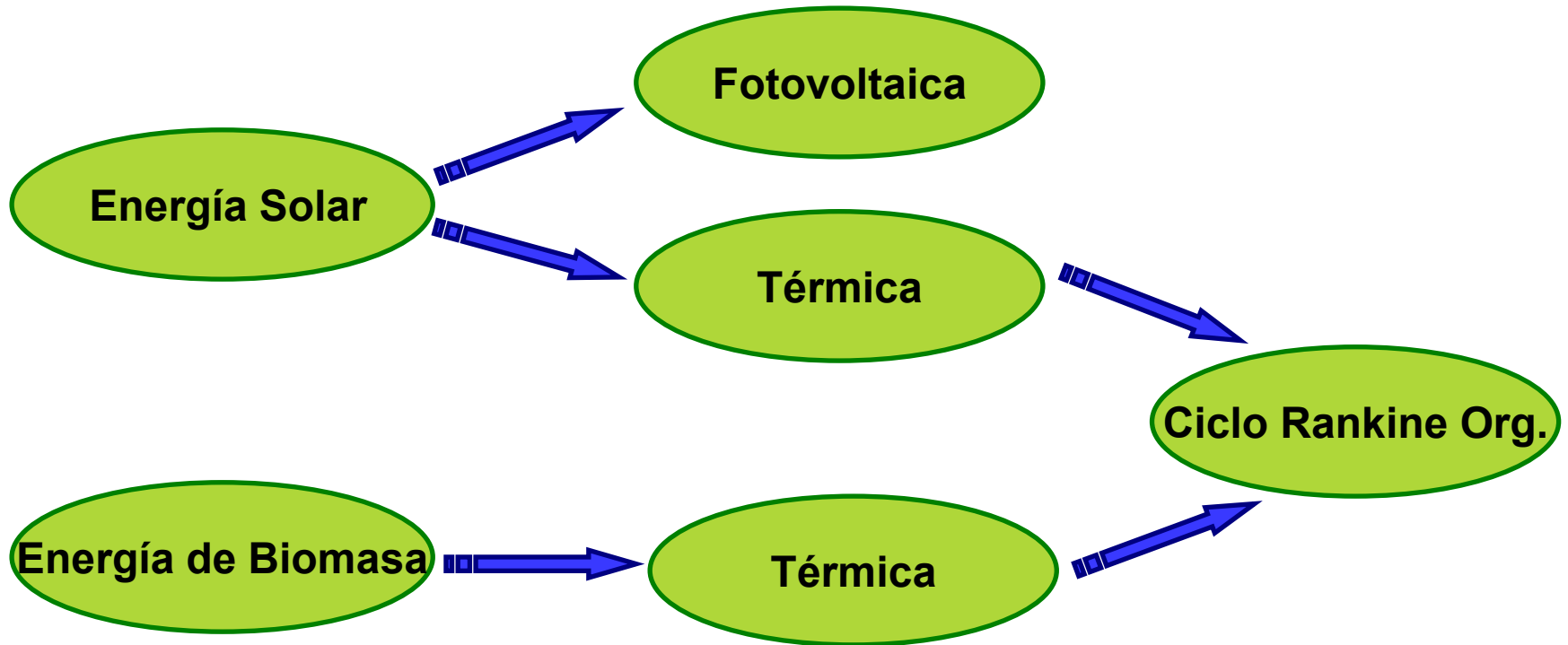
Autor: Ing. Anibal Oscar Gomez Khairallah

Director: Mag. Lic. Carlos Alberto Cattaneo
Codirectores: Dra. Lic. Judith Franco
Dra. Lic. Silvina Belmonte

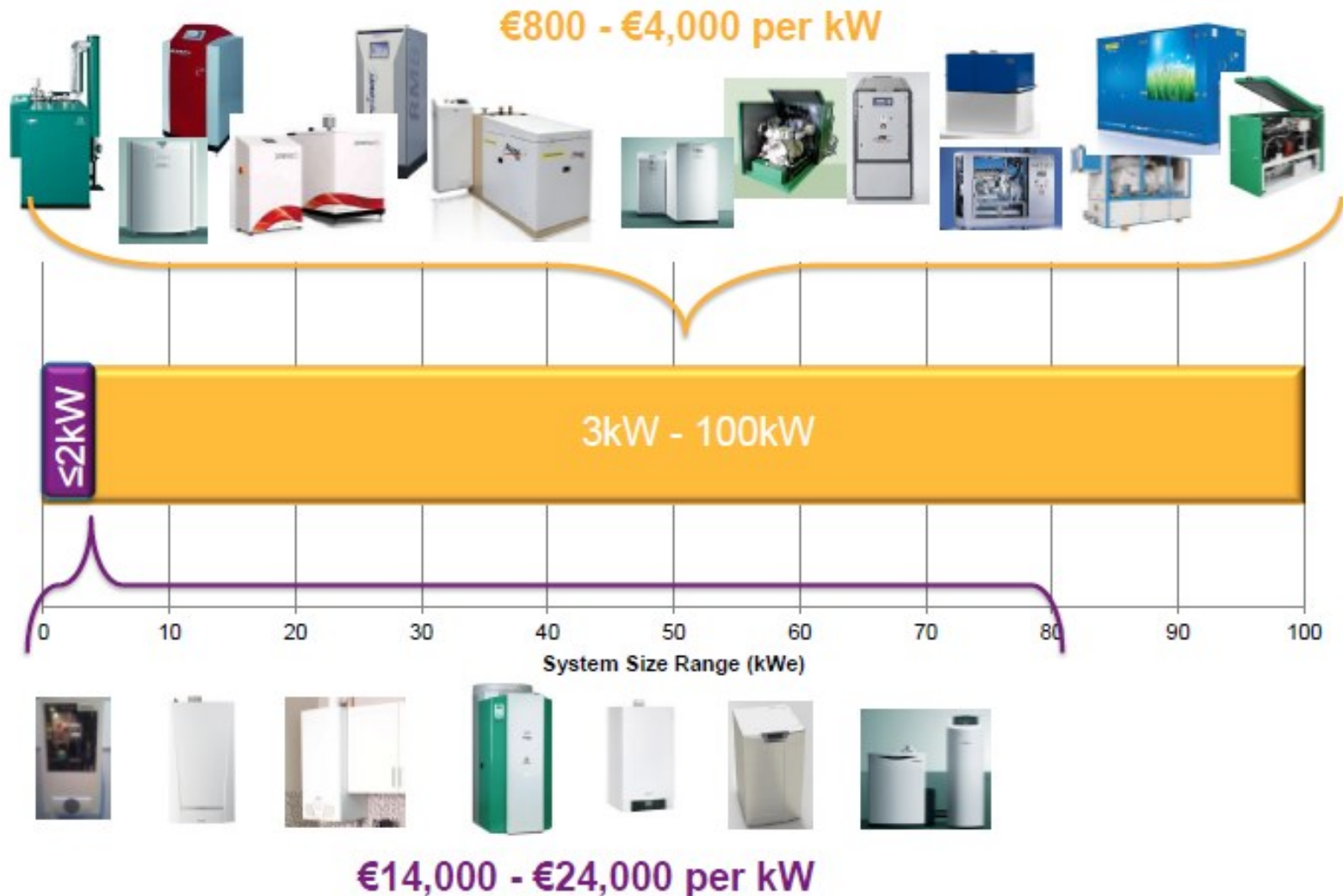
Año 2013

Marco conceptual

Fuente de Energía Primaria Tecnología de Aprovechamiento



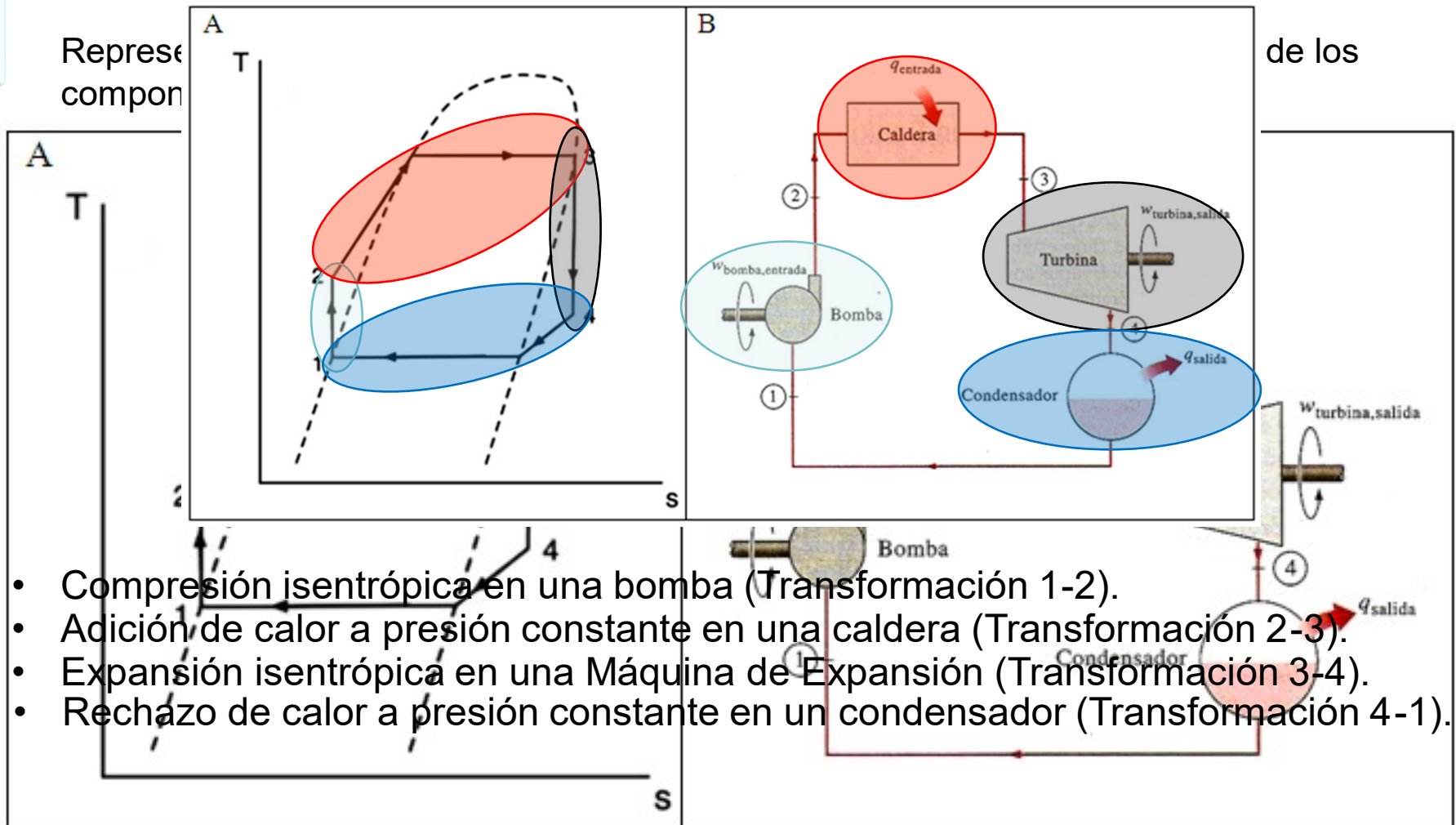
Marco conceptual



Marco conceptual

Representación
compon

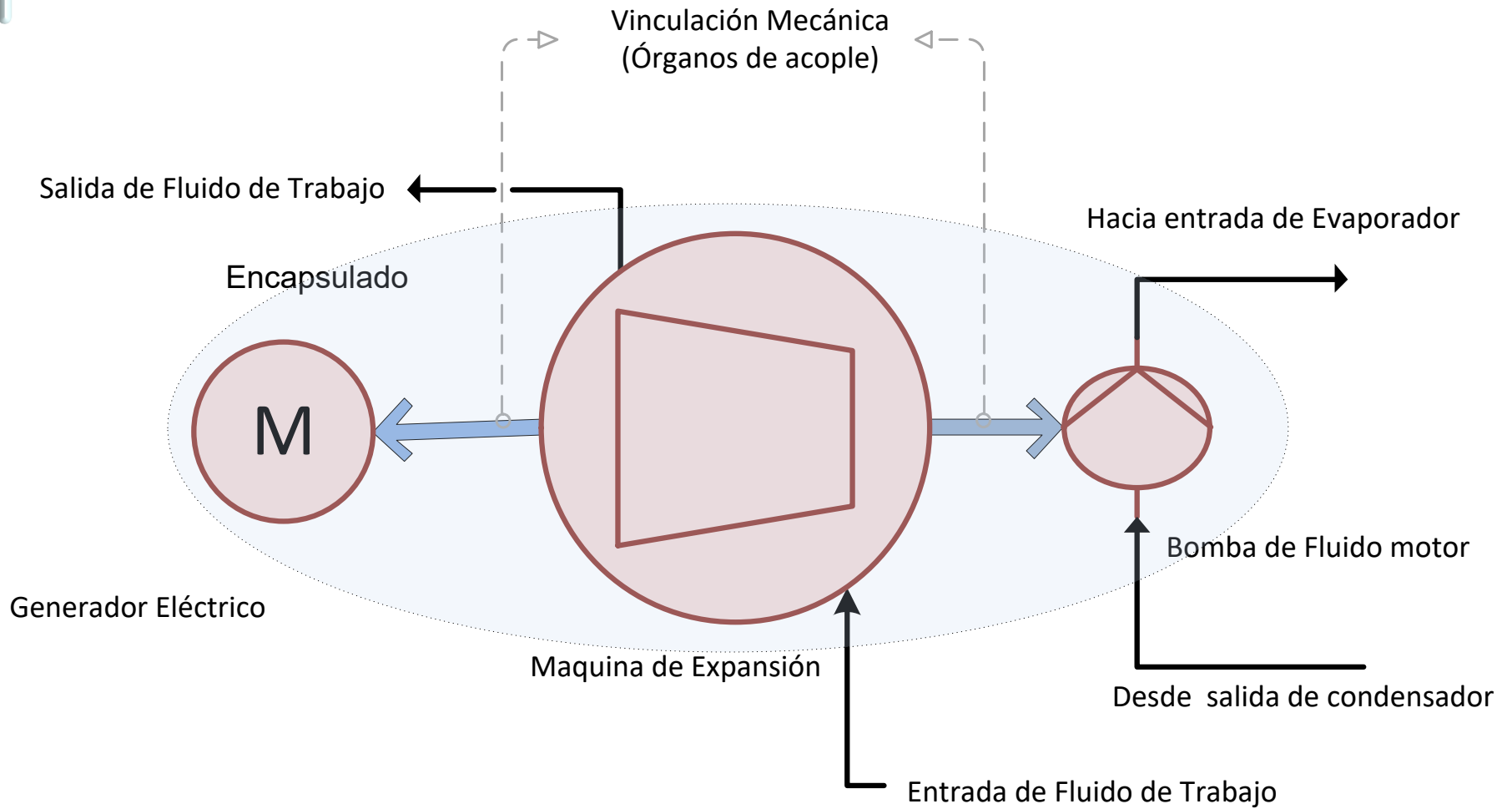
de los



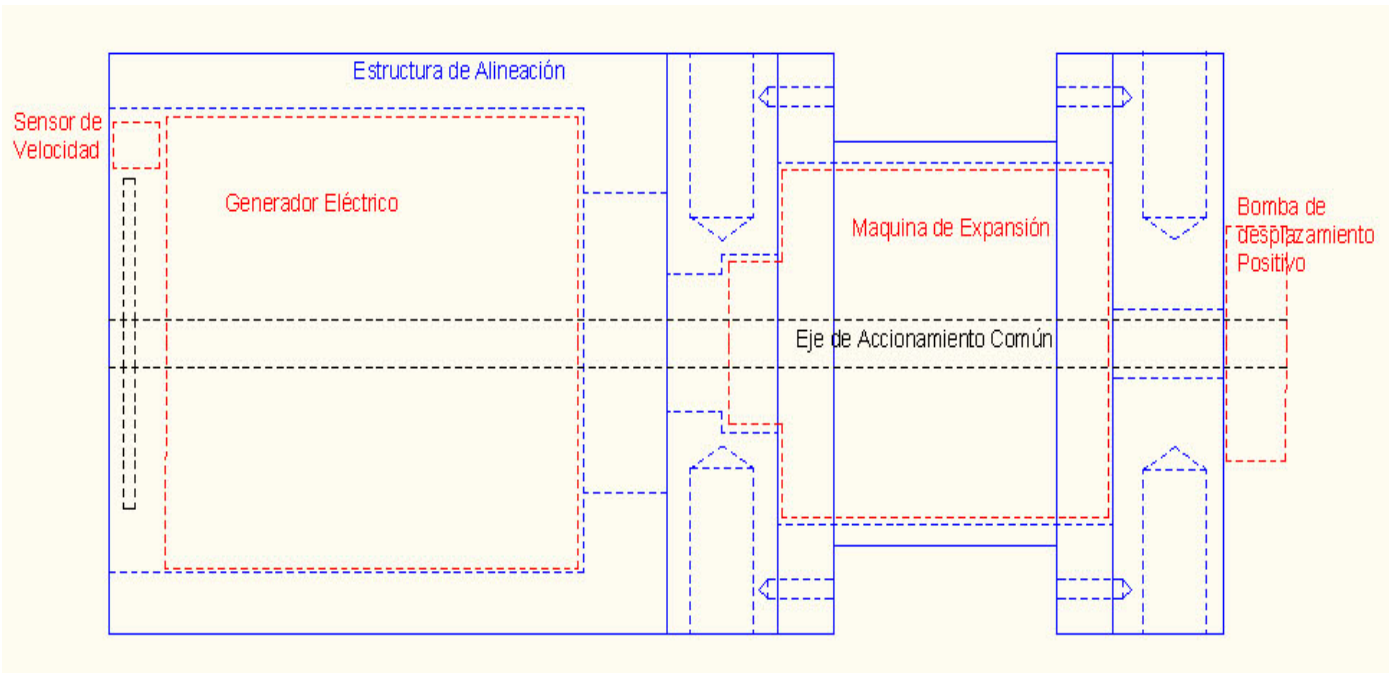
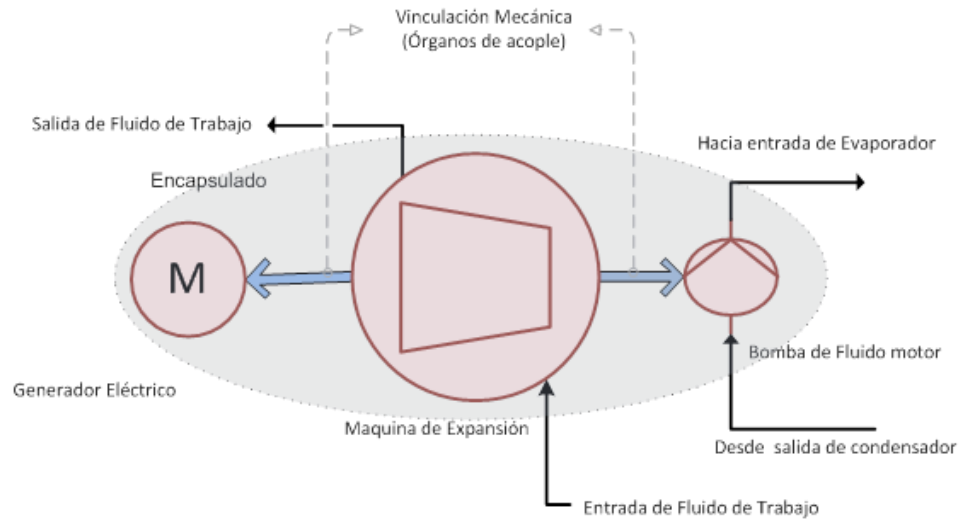
Ejes de diseño del prototipo

- Eje 1: Fluido Termodinámico de Trabajo.
- Eje 2: Sistema Termomecánico de Transformación de Energía.

Arreglo tecnológico



Arreglo tecnológico



Arreglo tecnológico

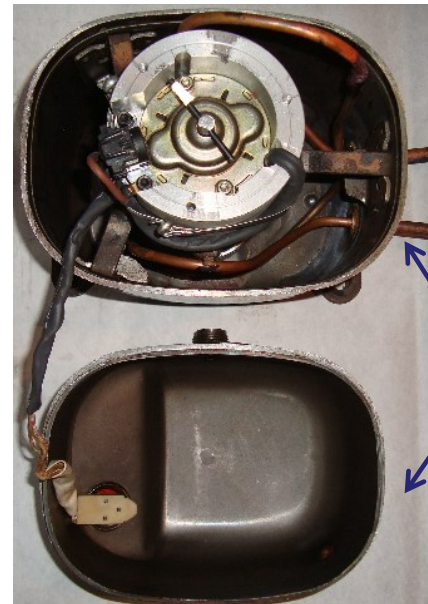
Sensor de velocidad



Alojamiento generador

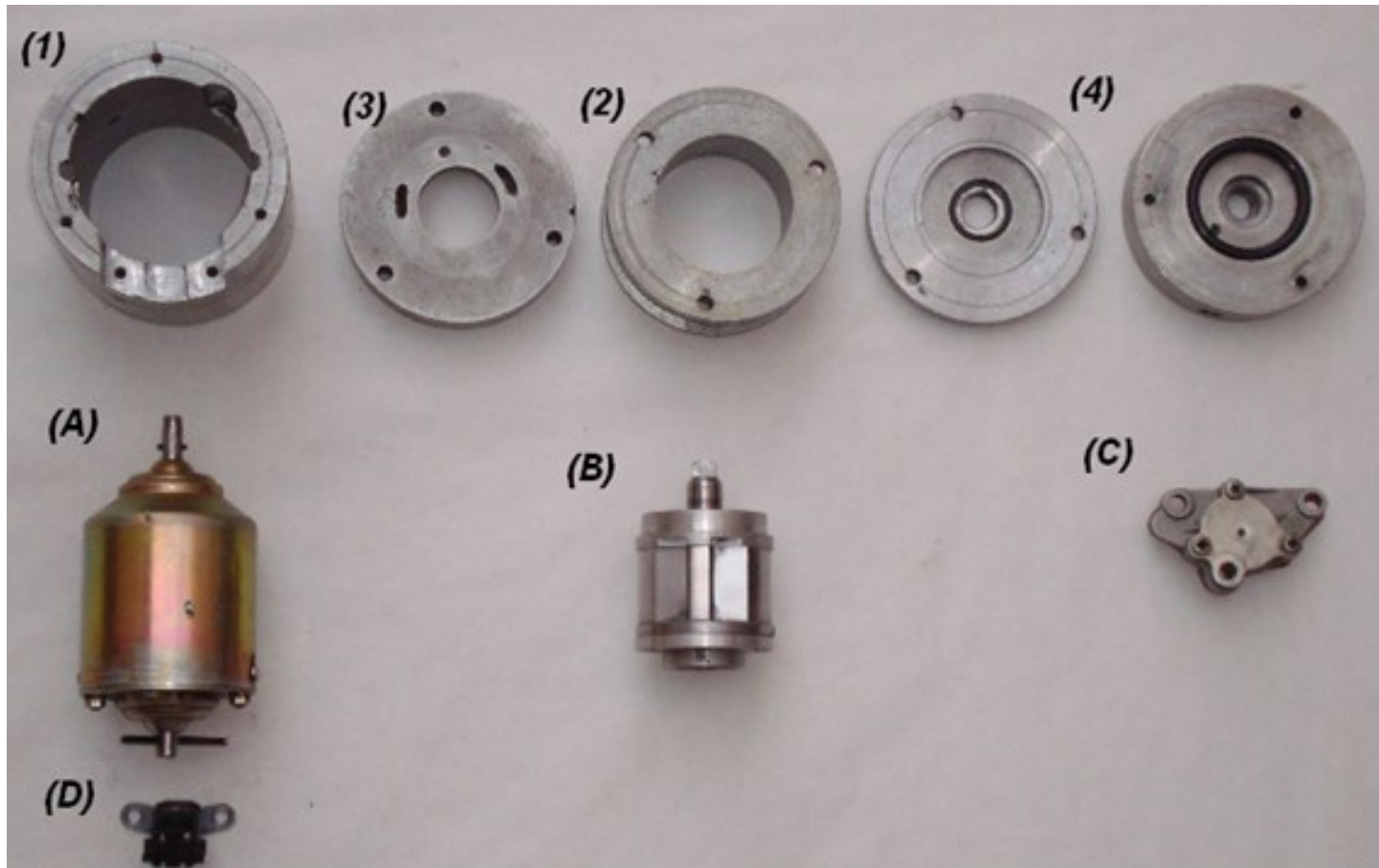
Alojamiento M.E.

Bomba de fluido



Encapsulado

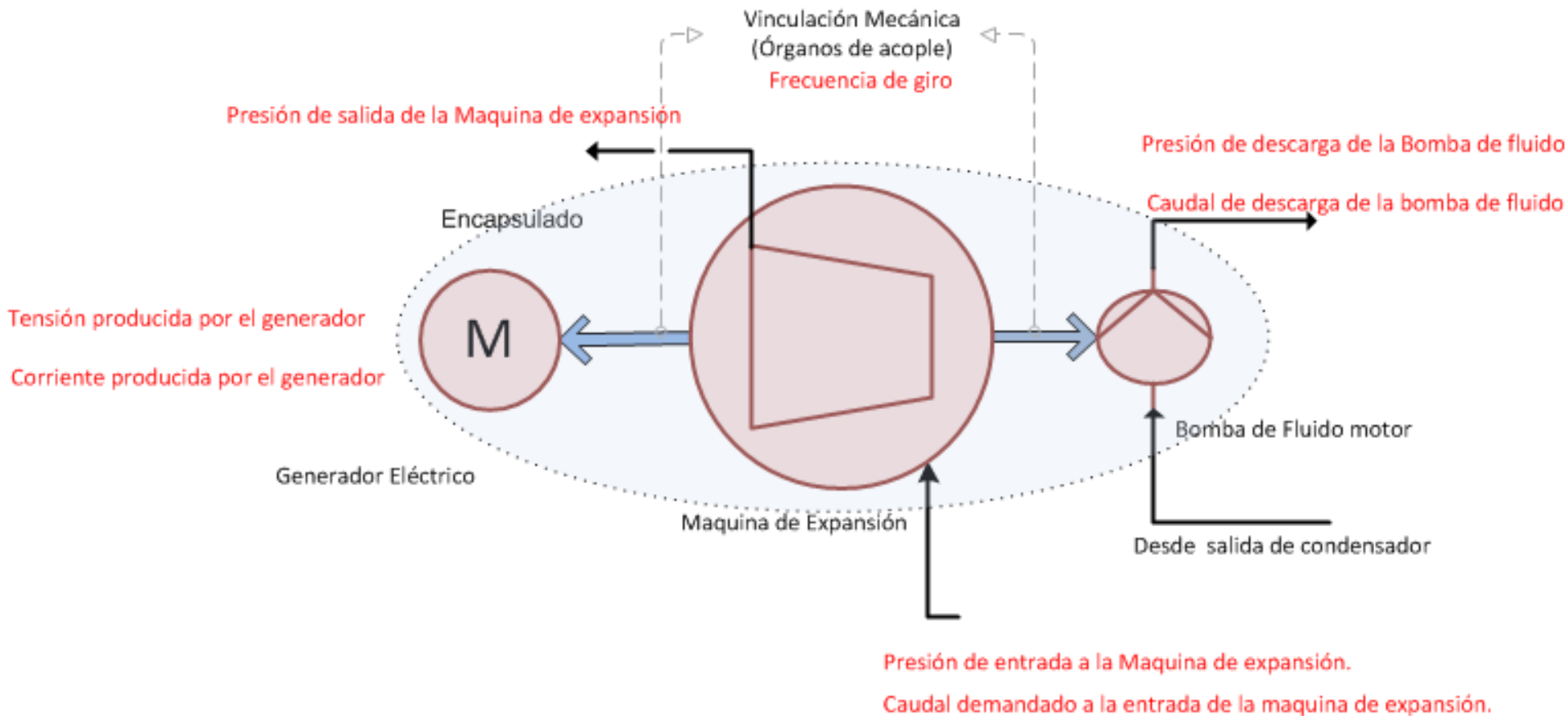
Arreglo tecnológico



Despiece

Caracterización del dispositivo

Parámetros de relevancia.



Construcción del Banco de Pruebas.



Resultados de las mediciones.

Valores Medidos						
Presión (psi)	Caudal de Aire (l/min)	Corriente (A)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)	Presión de descarga de Bomba (psi)	Caudal de Bomba l/min
9	91,19	1,65	0,53	15	11	0,23
9,6	98,36	1,82	0,7	18	12,2	0,33
12	117,65	2,13	1,2	23	16	0,44
15,4	143,54	2,67	1,85	30	18,6	0,68
18	163,04	2,9	2,2	35	21,9	0,79
20	178,57	3,22	2,73	40	24	0,92
23,1	192,31	3,44	3,2	44	27,7	1,03
25,7	206,90	3,6	3,47	47	31,9	1,00
26,7	214,29	3,77	3,75	50	35	1,02
30	230,77	4	4,2	55	36	1,28
33	252,10	4,23	4,5	60	39	1,28
40	283,02	4,65	5,55	70	51	1,46
51	326,09	5,1	6,3	80	61	1,43

Resultados de las mediciones

- Potencia de entrada al sistema a través del aire comprimido [Li Yang, Jihong Wang; 2008].

$$W = GRT_{Atm} \ln \frac{P}{P_{Atm}} = PQ \ln \frac{P}{P_{Atm}}$$

- Potencia Eléctrica Generada.

$$W_{Elec} = UI$$

- Potencia Hidráulica.

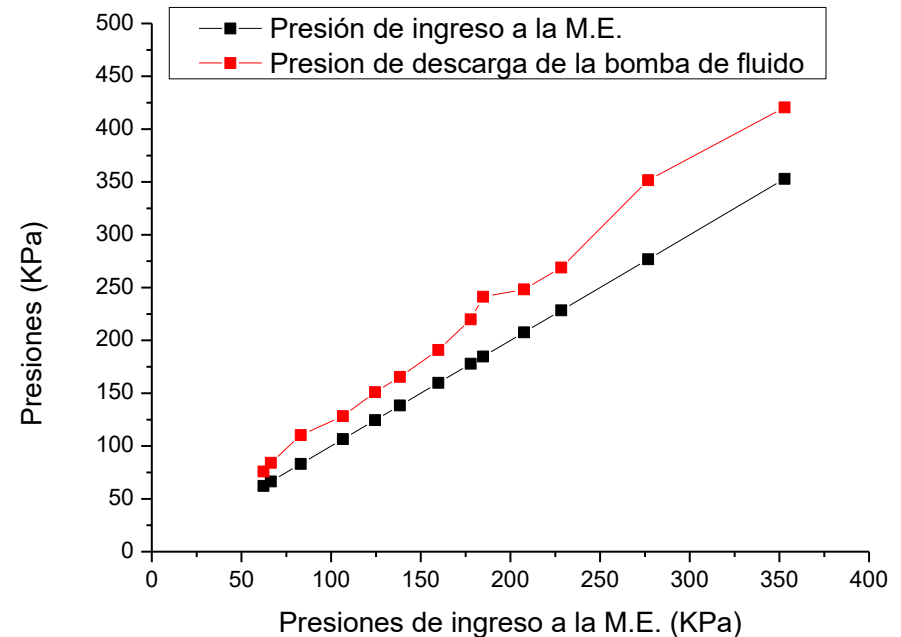
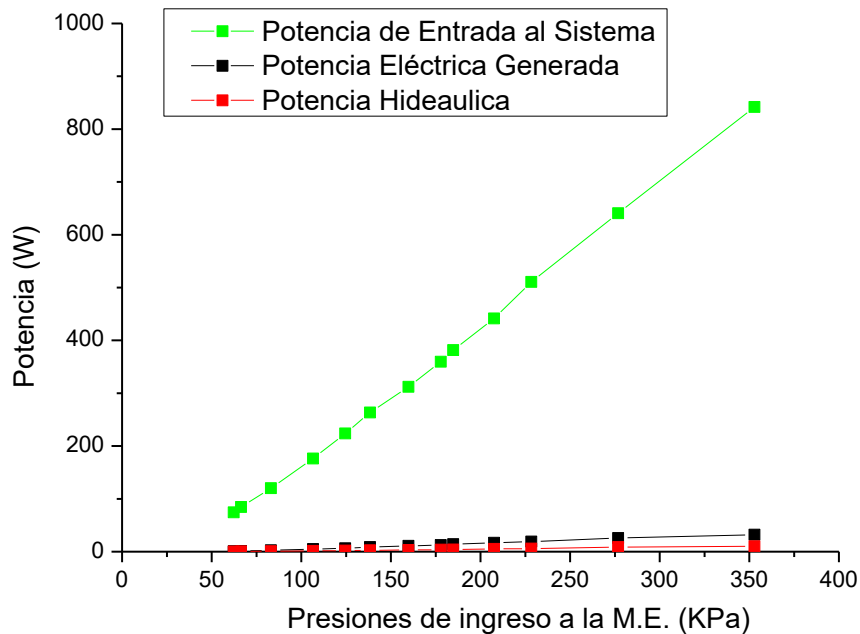
$$W_{Hidra} = QP$$

- Rendimiento Mecánico Global del Arreglo.

$$\eta = \frac{W_{elec} + W_{Hidra}}{W}$$

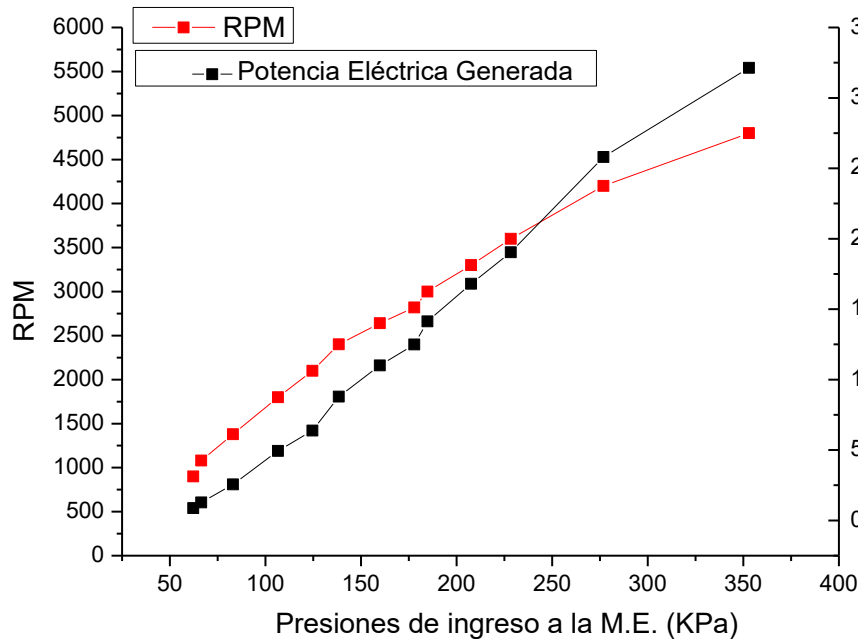
Resultados de las mediciones

- Curvas de potencias con bomba de fluido
- Curvas de presiones de bomba y de máquina de expansión con bomba de fluido

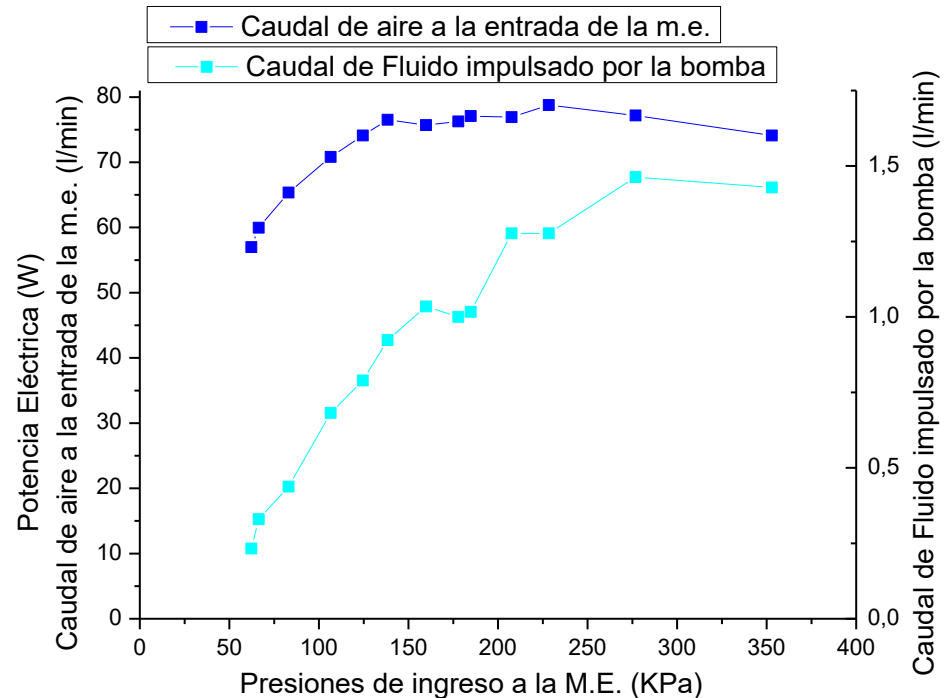


Resultados de las mediciones

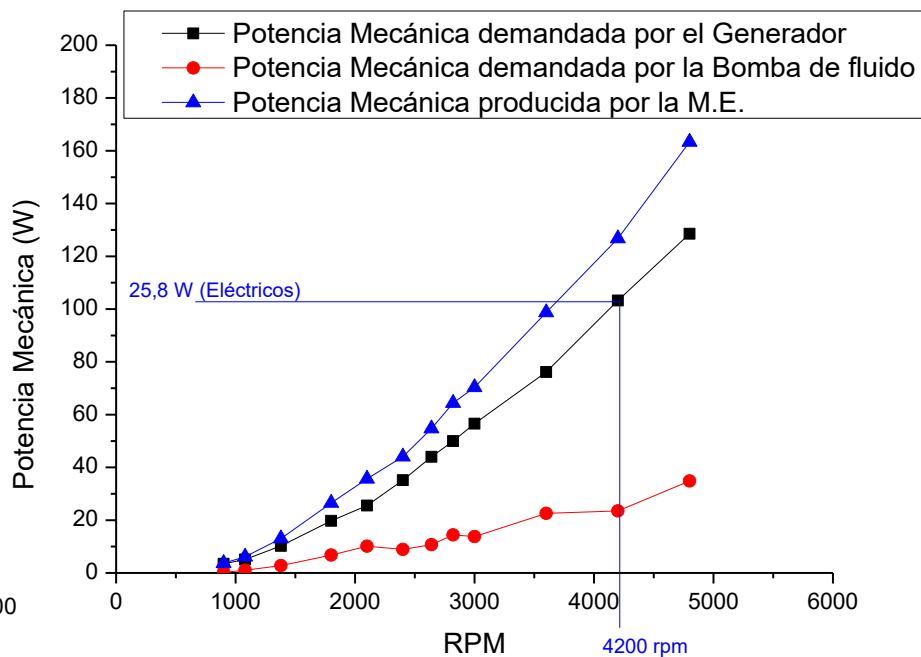
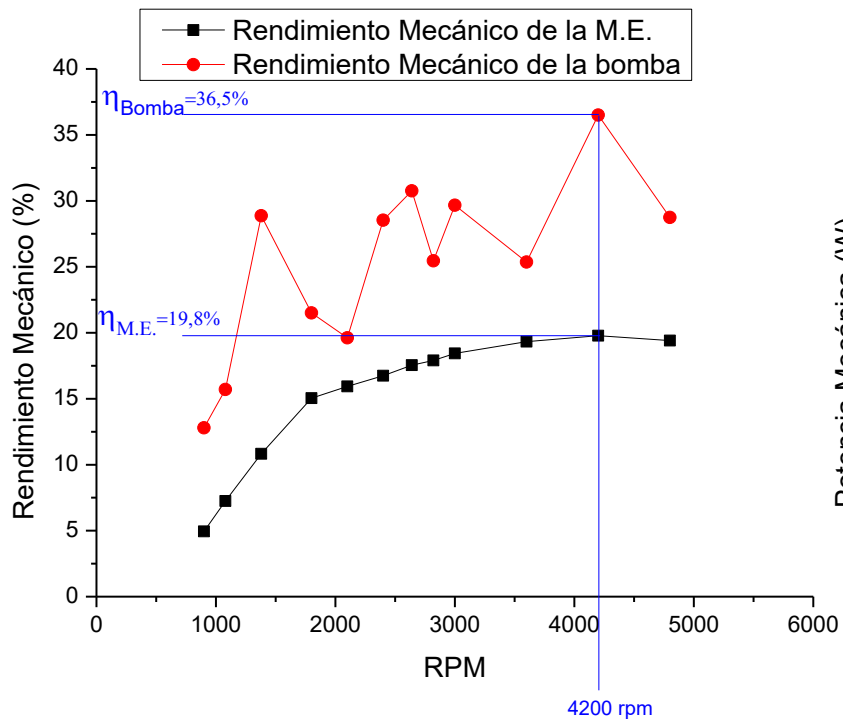
- Curva de revoluciones y potencia eléctrica generada del arreglo con la bomba de fluido definitiva instalada.



- Curvas de demanda de fluido motor y fluido desplazado por la bomba



Proceso de estimación



Condiciones de funcionamiento nominales		
RPM	Potencia Eléctrica generada	η (Global)
4200	25,8 W	4,1%

Estimación del rendimiento global en un ciclo Rankine Orgánico

Tabla de rendimientos esperados para el ciclo Rankine con el Microturbogenerador instalado

Fluido de trabajo	Rendimiento térmico	Rendimiento global esperado
R134a	3.84%	0.15%
R123	11.6%	0.47%
Gas Butano	7.94%	0.32%

Conclusiones

Del estudio que se llevó a cabo sobre el arreglo tecnológico concretado, surgen las siguientes conclusiones:

- El equipo desarrollado en el presente trabajo, cuenta con una configuración de dispositivos mecánicos, innovadora, con gran potencial de uso, que le brinda al equipo independencia de suministro eléctrico para su funcionamiento.
- Los ensayos y estimaciones concretados en el trabajo arrojan resultados prometedores, a pesar de tratarse de un equipo que brinda una reducida potencia eléctrica útil.
- Para el desarrollo de equipos basados en esta tecnología, es necesario llevar a cabo mejoras significativas en la eficiencia de operación de los distintos elementos que intervienen en la transformación de energía, principalmente en la máquina de expansión y en el generador eléctrico.

Conclusiones

- Son escasas las alternativas de selección de fluidos de trabajo, con posibilidades de uso, ya que el conjunto de restricciones impuestos a estos, son estrictos.
- Es crucial para el diseño mecánico implementado el adecuado equilibrio entre el caudal de la bomba de fluido y el demandado por la máquina de expansión, de modo de poder utilizar un fluido de trabajo que cumpla con las restricciones impuestas.

Por su atención
Muchas Gracias